T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC FREZE TEZGÂHLARI

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. CNC FREZE TEZGÂHLARINI KULLANMA 3
1.1. CNC Freze Tezgâhlarının Yapısı 3
1.1.1. Kayıt ve Kızaklar 4
1.1.2. Fener Mili 7
1.1.3. Magazin, Palet, Takım Tutucu Aparatı 8
1.1.4. Kontrol Paneli 10
1.2. CNC Freze Tezgâhların Açılması ve Kesiciyi Tezgâh Sıfırına Gönderme 11
1.3. İş Parçası ve Kesici Ayarları 13
1.4. İş Parçalarını Tezgâha Bağlama 14
1.4.1. İş Parçasını Tezgâh Mengenesine Bağlama 14
1.4.2. İş Parçasını Tezgâh Tablasına Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama 15
1.4.3. İş Parçasını Bağlama Aparatları ile Bağlama 16
1.5. Elle Çalışma Modunun Seçimi 17
1.6. İş Parçasından Elle Talaş Kaldırma 18
1.7. İş Parçası Sıfır Noktasının Tespit Edilmesi 20
1.7.1. İş Parçasının Bağlanması 21
1.7.2. Elle Devir Sayısı Verme 21
1.7.3. İstenilen Sıfır Noktası Kodunun Seçilmesi 22
1.7.4. Seçilen Sıfır Noktasının Kaydedilmesi 25
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 31
2. CNC FREZE TEZGÂHLARININ KONTROL PANELİNİ KULLANMA 31
2.1. Bilgisayar Ekranı 31
2.2. Ekran Menüleri ve Açıklanması 32
2.3. Program Tuşları ve Fonksiyonları 32
2.4. Operasyon Kontrol Tuşları ve Görevleri 34
2.5. CNC Freze Tezgâhına Program Yükleme 44
2.6. CNC Freze Tezgâhında Bulunan Programları Yeniden Düzenleme 45
2.7. CNC Freze Tezgâhında Bulunan Programları Çalıştırma 46
UYGULAMA FAALİYETİ 47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 49
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 51
3. CNC FREZE TAKIMLARINI İŞLEME UYGUN OLARAK BAĞLAMA 51
3.1. CNC Freze Tezgâhında Bulunan Takımlar 51
3.2. Yapılacak İşleme Göre Takım Seçme 52
3.3. İşlenecek Malzeme Cinsine Uygun Takım Seçme 52
3.4. Takım Değiştirme 54
3.4.1. Elle 54
3.4.2. Otomatik 54
3.5. Takım Magazini 55
3.5.1. Takım Magazinine Bağlanabilen Tutucular ve Kesiciler 55
3.5.2. Uygun Tutucunun ve Kesicinin Seçimi 56

3.5.3. Tutucunun Uygun Yuvaya Bağlanması 57
3.5.4. Kesicinin Tutucuya Uygun ve Emniyetli Biçimde Bağlanması 59
3.6. Kesicilerin Tanımlanması ve Kontrolü 59
3.6.1. Bağlanan Her Takıma Ait Bir Takım Penceresi Açılması 59
3.6.2. Yeni Pencere Açma 60
3.6.3. Takım Tipini Tanımlama 62
3.6.4. Bağlı Bulunduğu Yuvayı Tanımlama 62
3.6.5. Uç Biçimini Tanımlama 62
3.6.6. Açılan Penceredeki Bilgilerin Doğruluğunu Kontrol Etme 63
UYGULAMA FAALİYETİ 64
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 66
4. CNC FREZEDE TAKIM AYARI YAPMA 68
4.1. Parçalar Üzerindeki Sıfır Noktaları 68
ÖĞRENME FAALİYETİ–4 68
4.2. Sıfırlamada Kullanılan Elemanlar ve Özellikleri 70
4.3. İşlenecek Parçaya Göre Takım Boylarını Tanımlama 71
4.4. Kontrol Panelinden Gerekli Ayarları Yapma 73
UYGULAMA FAALİYETİ 78
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 81
5. CNC FREZE BAĞLAMA APARATLARINI KULLANMA 83
5.1. Bağlama Yöntemi ile İş Hassasiyeti ve İş Verimliliği Arasındaki İlişki 83
ÖĞRENME FAALİYETİ–5 83
5.2. Seri Üretimde Uygun Bağlamanın Önemi 84
5.3. Bağlamanın İş Güvenliği Yönünden Önemi 85
5.4.Parçaların Bağlanmasında Dikkat Edilecek Önemli Noktalar ve İşlem Sırasının Tespiti 85
5.5. Parça Biçimine Göre Uygun Bağlama Türünün Seçimi 86
5.6. Tezgâhın Tablasına İşleri Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama 86
5.7. Mengeneyi Tezgâhın Tablasına Bağlama 88
5.7.1. Mengeneye İstenilen Açıyı ve Eğimi Verme 88
5.7.2. Mengeneye İş Bağlama 89
5.8. Döner Tabla ile İş Bağlama 89
5.9. Sinüs Tablası ile İş Bağlama 90
5.10. Bağlama Gönyesini Tezgâha Bağlama 90
5.11. Bağlama Gönyesi ile İşi Bağlama 91
5.12. İş Kalıpları ile İş Bağlama 91
5.13. Mengene ve Bağlama Gönyesinin Doğru Bağlanıp Bağlanmadığının Kontrol Aletleri ile Kontrol Edilmesi 91
5.14. Bağlanan İşi Kontrol Etme 93
UYGULAMA FAALİYETİ 94
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 94
MODÜL DEĞERLENDİRME 94
CEVAP ANAHTARLARI 94
KAYNAKÇA 94

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayarlı Makine İmalatı**
MODÜLÜN ADI	**CNC Freze Tezgâhları**
MODÜLÜN TANIMI	CNC freze tezgâhlarında program hazırlama, işlem sırasını belirleme yeterliği kazandıran öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Alan ortak derslerini almış olmak
YETERLİK	CNC freze tezgâhlarını ve takımlarını ayarlayıp kullanmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC freze tezgâhlarını ve takımlarını ayarlayıp kullanabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** CNC freze tezgâhlarını kullanabileceksiniz. **2.**CNC freze tezgâhlarının kontrol panelini kullanabileceksiniz. **3.** CNC freze takımlarını operasyona uygun olarak bağlayabileceksiniz. **4.** CNC frezede takım ayarı yapabileceksiniz. **5.**CNC freze bağlama aparatlarını kullanabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** CNC laboratuarı **Donanım:** CNC freze tezgâhı, çeşitli freze takımları, ders kitabı, mengeneler, iş kalıbı, döner tabla
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde, sanayide gittikçe artan sayıda kullanılan CNC tezgâhları, üretime esneklik, parça başına düşük maliyet, istenilen tolerans ve kalitede parça üretimi gibi konularda büyük kolaylıklar sağlamaktadır. İmalatın ana hedefi, en kısa zamanda, en az üretim maliyeti (ham madde, elektrik, işçilik giderleri vb.) ile tüketicinin beklediği kalitede üretimi gerçekleştirmektir. Bu amaç doğrultusunda NC ve daha sonra CNC tezgâhları imalat sektörüne girmiştir. Gelişen imalat yöntemleri doğrultusunda 90'lı yılların başından beri ülkemiz, orta ve büyük ölçekli üretim atölyelerinde CNC tezgâhları yaygın olarak kullanılmaktadır.

CNC takım tezgâhlarının tamamının sağladığı en önemli ve birincil fayda, otomasyona imkân tanımasıdır. CNC tezgâhların kullanılması suretiyle iş parçalarının imalatı esnasında operatörün müdahalesi en aza indirilmekte veya tamamı ile ortadan kaldırılmaktadır. Çoğu CNC takım tezgâhları parça işlemesi esnasında dışarıdan bir müdahale olmadan çalışabilmekte, böylece operatörün, yapacağı diğer işler için zaman bulmasına imkân tanınmaktadır. Bu, CNC tezgâh sahibine, operatör hatalarının azaltılması, insan hatasından kaynaklanan kayıpların en aza indirilmesi, işleme zamanının önceden ve tam olarak tespit edilebilmesi gibi faydalar sağlar. Makine program kontrolü altında çalışıyor olacağından konvansiyonel (geleneksel) takım tezgâhında aynı parçaları imal eden bir usta ile kıyaslandığında CNC operatörün temel işleme tecrübesi ile ilgili olan beceri seviyesi oldukça azaltılmaktadır.

CNC teknolojisinin ikinci temel faydası, iş parçalarının hassas ve devamlı aynı ölçüde çıkmasıdır. Günümüzün CNC takım tezgâhları, inanılması güç olan tekrarlama ve pozisyonlama hassasiyeti değerlerine sahiptir. Bu ise program kontrol edildikten sonra, iki, on veya bin adet iş parçasının da aynı hassasiyet ve ölçü tamlığında elde edilebilmesini sağlamaktadır.

CNC takım tezgâhlarının büyük bir bölümünde sunulan üçüncü önemli fayda ise esnekliktir. Bu makineler program vasıtasıyla çalıştığından bir başka iş parçasının işlemeye alınıp elde edilmesi, diğer makinelere oranla kıyaslanamayacak kadar bir hızda yerine getirilmektedir. Bir parça programı test edilip işlemeye geçildikten sonra başka bir program ile parça işlenip yine eski programa dönülmek gerektiği durumda, program kayıtlı olduğundan geçiş işlemi sadece bağlama aparatının hazırlanmasından başka bir şey olmamaktadır. Bu durum, parçadan parçaya geçiş süresinin en hızlı zamanda olması gibi bir başka faydayı da sağlar.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

CNC freze tezgâhlarını kullanabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Üretimlerinde, CNC kontrollü freze (dik işlem merkezi) tezgâhı kullanan işletmeleri ziyaret ederek kullandıkları tezgâh çeşitlerini ve bu tezgâhlara ait kontrol ünitelerini inceleyerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız**.**
- Sizce normal freze ile CNC freze arasında ne gibi farklar vardır? Araştırınız.

1. CNC FREZE TEZGÂHLARINI KULLANMA

Takım tezgâhları alanında ki en büyük gelişme, 1950 yıllarında nümerik programlamaya göre çalışan ve Nümerik Kontrollü (NC-Numerical Control) denilen tezgâhların uygulamaya konulmasıyla başlar. Aynı tarihlerde seramikten yapılan takımların kullanılması ile kesme hızları ve işleme kaliteleri büyük değerlere ulaşmış ve her iki uygulamada takım tezgâhı gerek nitelik, gerekse nicelik bakımından büyük gelişmeler göstermiştir.

Bu gelişme, daha önce bilinen mekanik otomat tezgâhtan da kapsama alarak günümüzde, pim kontrollü, kam kontrollü, kopya kontrollü, tek akslı, çok akslı, transfer tezgâhları olarak bilinen büyük bir tezgâh yelpazesini oluşturmuştur. NC tezgahların bilgisayarla donatılması ile CNC (Computer Nümerical Control) ve DNC (Direct Nümerical Control) tezgahlan oluşmuş, bilgisayarların ve kişisel bilgisayarların kullanılması ile de bu tezgahlar işlemi optimizasyon düzeyinde yapmaya başlamışlardır. Bu modülde sizlere CNC Freze tezgâhlarının yapısı, hazırlanması ve kullanımı ile ilgili bilgiler verilmiştir.

1.1. CNC Freze Tezgâhlarının Yapısı

Takım tezgâhlarının amacı, hammaddeye toleranslarla belirtilen bir kalitede şekil vermektir. Şekil verme işlemi, takım ve parçanın izafi hareketlerinin sonucu olarak talaş kaldırma ile gerçekleşir.

CNC tezgâhlarında programla belirtilen bu hareketler, tezgâhın kontrol ünitesi tarafından elektronik sinyallere dönüştürülür; bu sinyaller motoru ve buna mekanik iletim sistemi (dişli çark, cıvata mekanizması vb.) ile bağlı olan kayıt ve kızakları harekete geçirirler.

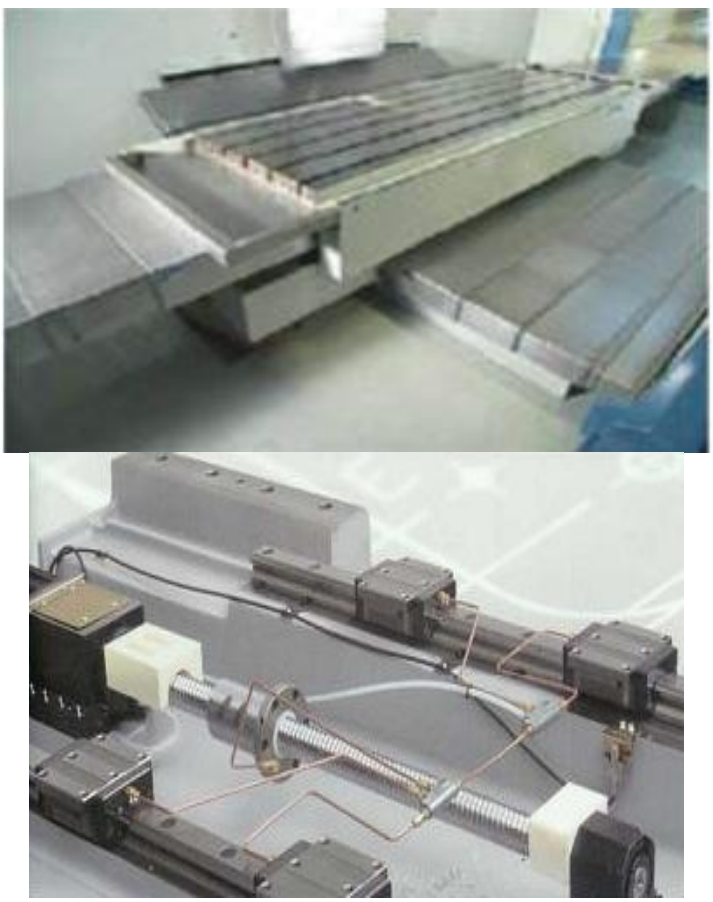
1.1.1. Kayıt ve Kızaklar

Tezgâh tabla hareketlerini sağlayan ve tezgâh tablasını taşıyan sistemlere kayıt ve kızak denir.

CNC tezgâhlarda eksenel hareketlerde yüksek hız ve ani yavaşlamalar gerekir. Bu durum hassas konumlamalar için son derece önemlidir. Kayıt ve kızaklarda yüksek sertlik ve titreşimleri sönümleme özellikleri istenir.

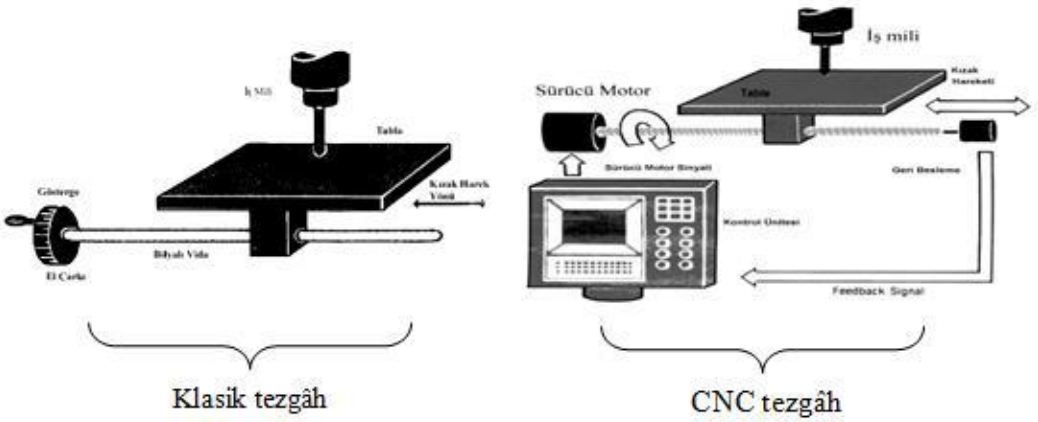
Bu yüzden CNC tezgâhlarda düşük sürtünmeye sahip doğrusal ve silindirik yuvarlamalı kızak sistemleri kullanılır. Yataklar tezgâh tablalarına ve tezgâhın benzer fonksiyona sahip elemanlarına yatay olarak monte edilir. Ayrıca düşey tezgâhlarda da destekleme, yönlendirme ve hareket amacıyla da kullanılır.

Bu tür kızak sistemlerinde silindirik rulmanlarda olduğu gibi hassas silindirik bilyeler de kullanılır.



Resim 1.1: CNC ve klasik tezgâhlarda bulunan kayıt ve kızak yapısı

Klasik tezgâhlarda tabla hareketleri elle veya elektrik motoru ile sağlanırken CNC tezgâhlarda tezgâh hareketleri bilgisayar tarafından kontrol edilen özel servo motorları sayesinde yapılır. Bu şematik olarak Şekil 1.1'de gösterilmektedir.

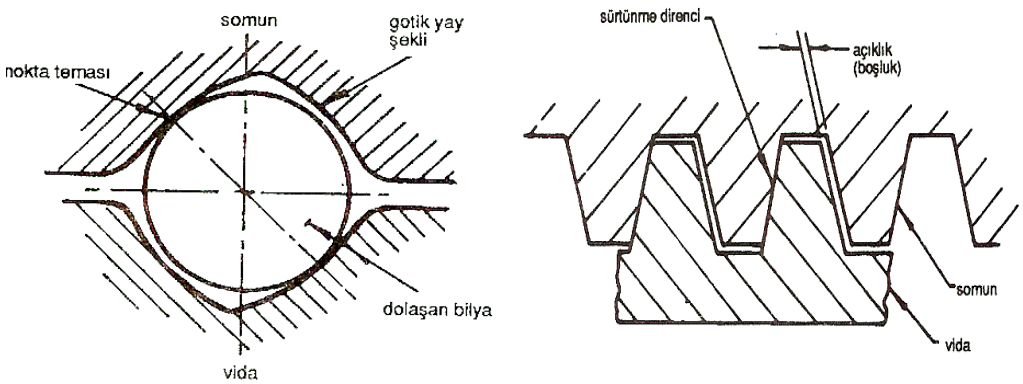


Şekil 1.1: CNC ve klasik tezgâhlarda kızak hareketleri

Klasik tezgâhlarda tabla ve arabayı hareket ettirmek için ana millerde kare veya trapez vida kullanılır. Ancak vida ve somun arasındaki boşluk engellenemez. Operatör bunu bildiği için elle boşluğu aldıktan sonra talaş verir.

Ayrıca somun ve mil vida yüzleri arasındaki sürtünme yüksektir. CNC tezgâhlarda tüm hareketler bilgisayar tarafından yapıldığından bu boşluğun olmaması gerekmektedir.

CNC tezgâhlarda kare ve trapez vidalar yerine bilyeli yatak ve vidalar kullanılarak kayma sürtünmesi yerine yuvarlanma sürtünmesi ile hareket gerçekleştirildiği için sürtünme miktarı en aza indirgenmiş ve klasik tezgâhlardaki yüzey sürtünmesi yerine noktasal sürtünme gerçekleştirilmiştir. Bu durum Şekil 1.2'de gösterilmektedir.



Şekil 1.2: Klasik ve CNC tezgâhlarda kızak kayıt sistemleri

Bilyeli vida, bilye profiline uygun olacak şekilde işlenir. Bilyeli vida ve bilyeli somun bir set olarak imal edilir ve bilyeler, bilyeli somun içinde rahatça hareket edebilecek Şekildedir. Ana mil döndürüldüğünde somun içindeki bilyeler yuvarlandıkları için yuvarlanma sürtünmesi ile hareket gerçekleşmiş olur. Bilyeli vida ve somun sistemi Şekil 1.3'te gösterilmektedir.

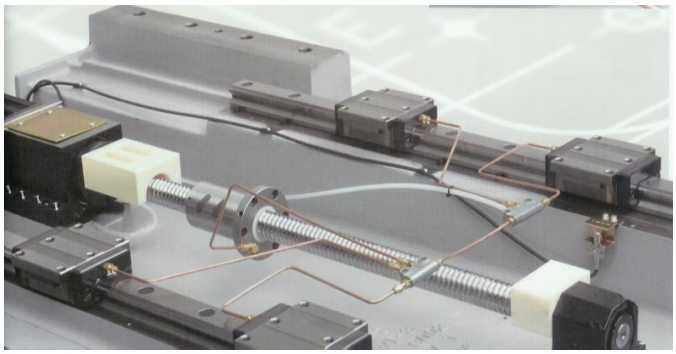
Şekil 1.3: CNC tezgâhlarda kullanılan bilyeli vida ve somun sistemi

CNC tezgâhlarda sürtünme direncini azaltmak ve dolayısıyla daha az güç harcamak için bilyeli yataklar kullanılır. Şekil 1.4'te görüldüğü gibi kızak ve kayıtlara küresel veya silindirik bilyeler monte edilir.

Kızak hareket ederken bilyeler üzerinde hareket ettiği için sürtünme direnci azaltılmış olur.

Bilyeli somun, kayıt ve kızak sistemlerinin CNC tezgâh üzerinde gösterimi Şekil 1.5'te verilmiştir.

Şekil 1.4: Kayıt ve kızaklarda kullanılan silindirik bilyeler



Şekil 1.5: Bilyeli vida kayıt ve kızak sisteminin montajlı durumu

1.1.2. Fener Mili

CNC frezelerde kesicinin dönme hareketini sağlayan parçasına fener mili denir. Fener mili üzerinde hareket iletim sistemleri, soğutucu üniteleri ve elektrik motoru bulunur.

Tezgâh fener mili çok önemli tasarım özelliği taşır. Fener milinin eğilme ve burulmaya karşı dayanıklı olması ve ekseni boyunca etki eden tüm eksenel kuvvetlere dayanacak sağlamlıkta olması gerekir.

Bu nedenle fener mili çok iyi yataklanmalı ve titreşimi absorbe edecek (kaybedecek) özellikte dizayn edilip montajı yapılmalıdır. Yeterli olmayan destek yalnızca boyutsal hatalara değil, aynı zamanda kötü yüzey kalitesi ve titreşimlere neden olur. Şekil 1.6'da komple montajlı bir fener mili görülmektedir.

Şekil 1.6: Bir fener mili kesit resmi

Tezgâh millerine hareket veren motorlar AC (alternatif akım) ve DC (doğru akım) şeklinde tahrik edilir ancak günümüzdeki tezgâhların çoğunda DC motorlar kullanılmaktadır. Bunun nedeni devir kontrolünün voltaj girişinin değiştirilerek ayarlanabilmesi ve sabit bir kesme hızı sağlanabilmesidir.

Fener milinin bir CNC freze tezgâhındaki montajlı yerleşimi Şekil 1.7'de verilmektedir.

Şekil 1.7: Fener milinin CNC tezgâhına montajlı durumu

1.1.3. Magazin, Palet, Takım Tutucu Aparatı

CNC freze tezgâhlarında takımların üzerine yerleştirildiği ve gerektiğinde takımın değiştirilmesini sağlayan düzeneklere magazin denir. Şekil 1.8'de resmi verilen örnek magazine 12 ile 32 arasında takım bağlanabilir.

Şekil 1.8: Kesici takımların bağlandığı magazin

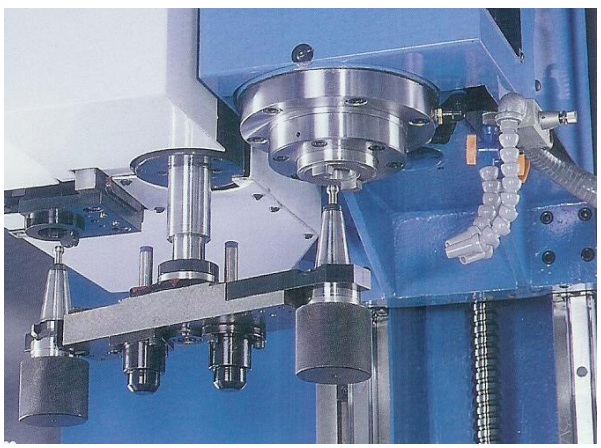
Takım magazinleri genel olarak 4 çeşit yapılır. Şekil 1.9'da en yaygın olarak kullanılan magazinler gösterilmektedir.

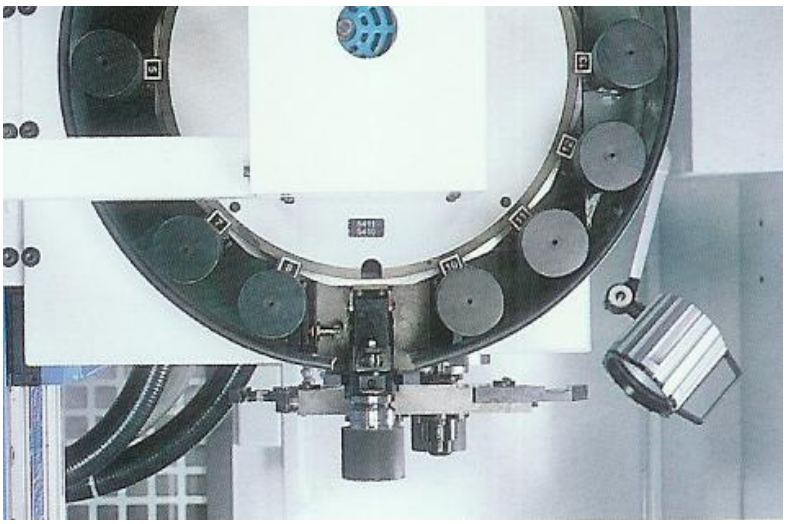
Şekil 1.9: Değişik magazin tipleri

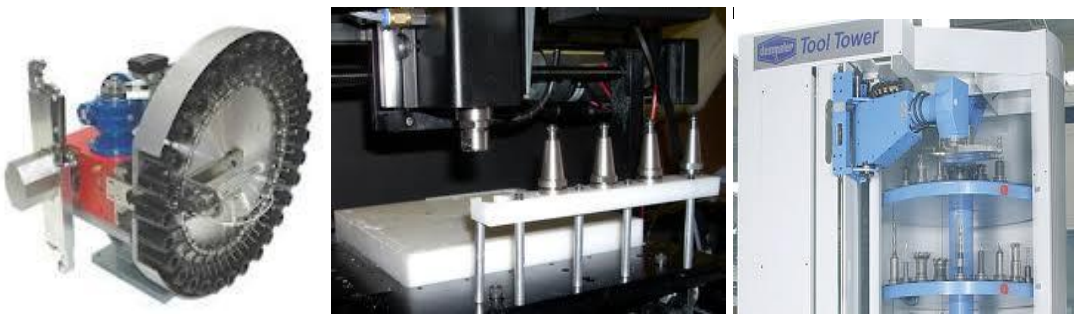
- Karosel magazin
- Tambur magazin
- Kutu magazin
- Zincir (palet) magazin

CNC takım tezgâhlarında magazinlerden takımın fener miline takılması veya fener miline takılmış kesicilerin magazine alınması için kullanılan parçalara takım değiştirme sistemi adı verilmektedir.

Takım değiştirme sistemleri, tezgâh üretici firmaların yapmış olduğu çeşitli tasarımlar Şekil 1.10'da verilmektedir.







Şekil 1.10: Değişik tipte tasarlanan takım değiştirme sistemleri

1.1.4. Kontrol Paneli

CNC takım tezgâhlarında tezgâha veri ve program girişini sağlayan ve üzerindeki ekran sayesinde tezgâhın durumu ve hareketleri hakkında kullanıcıya bilgi veren, programın simülasyonunun izlenmesine imkân sağlayan kısma kontrol paneli denir. Tipik bir kontrol paneli Şekil 1.11'de verilmektedir.

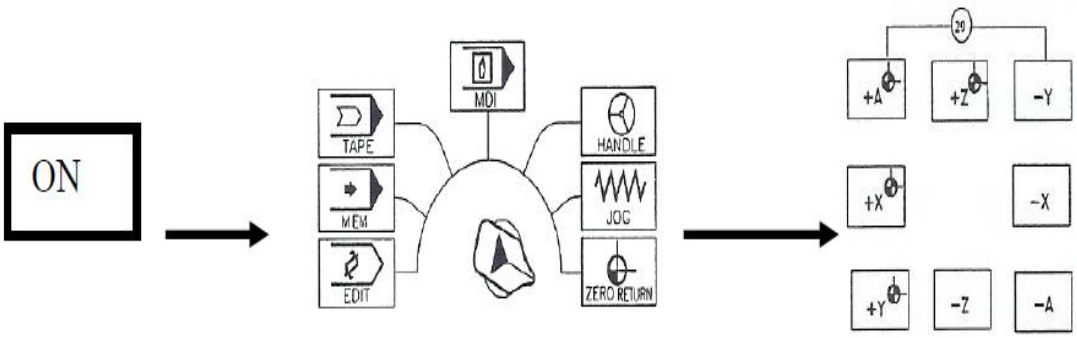
Şekil 1.11: Kontrol paneli

1.2. CNC Freze Tezgâhların Açılması ve Kesiciyi Tezgâh Sıfırına Gönderme

CNC freze tezgâhının açılması için öncelikle tezgâh üzerinde bulunan ana şalter açılır ve kontrol paneli üzerindeki POWER ON butonuna basılır. Bu buton, genellikle yeşil renkte bir butondur. Bu butona basıldığında tüm tezgâh fonksiyonları gözden geçirilip tezgâh kullanıma hazır hâle gelecektir.

Bu aşamadan sonra tezgâhın kendi sıfır noktasına gönderilmesi gerekir.

- Tezgâhı Sıfır Noktasına (Home) Gönderme:
  - Fanuc kontrol ünitesi için:
    - MODE SELECT SWITCH düğmesi ZERO RETURN konumuna getirilir.
    - ZERO RETURN; tezgâh X, Y ve Z eksenlerinde tezgâh tablası ve kesiciyi tezgâhın sıfır noktasına göndermeye yarar.
    - Bu aşamadan sonra kontrol panelinde bulunan X, Y ve Z butonlarına basılır.



Şekil 1.12: Fanuc kontrol ünitesinde kesicinin tezgâh sıfırına gönderilmesi işlem sırası

NOT: Tezgâh referans noktalarına gitmeden önce eksenlerden (X, Y, Z) herhangi birisi son noktalarda acil durdurma *switch*ine başmış ise ekranda alarm yanıp söner. Bu durumda kumanda panelinin yan tarafında mavi renkteki **BYPAS** butonuna basılı tutularak eksen ters yönde hareket ettirilir. Eksen *switc*ten kurtulduktan sonra **RESET** tuşuna basılarak alarm silinir.

- Siemens kontrol ünitesi için:

Siemens kontrol ünitelerinde tezgâhın çalışması için kesicinin tezgâh sıfır noktasına gönderilmesine gerek yoktur. Ancak yine de bu işlem yapılmak istenirse işlem sırası şu şekildedir;

- İlk önce, CNC makinenin güç beslemesini açık konuma getirin. Kumanda sisteminin ön yüklemesi yapıldıktan sonra, **Jog** modunda "Pozisyon" işlem alanındasınız.
- Referans noktası hareket penceresi aktif
- "Referans nokta hareketini" başlatmak için makine kumanda panelin anahtarını kullanın.
- "Referans nokta hareketi" penceresi (Şek. 2-1) eksenlerin referanslı olup olmadıklarını (referans noktalarına hareket ettirilip ettirilmediklerini) görüntüler.

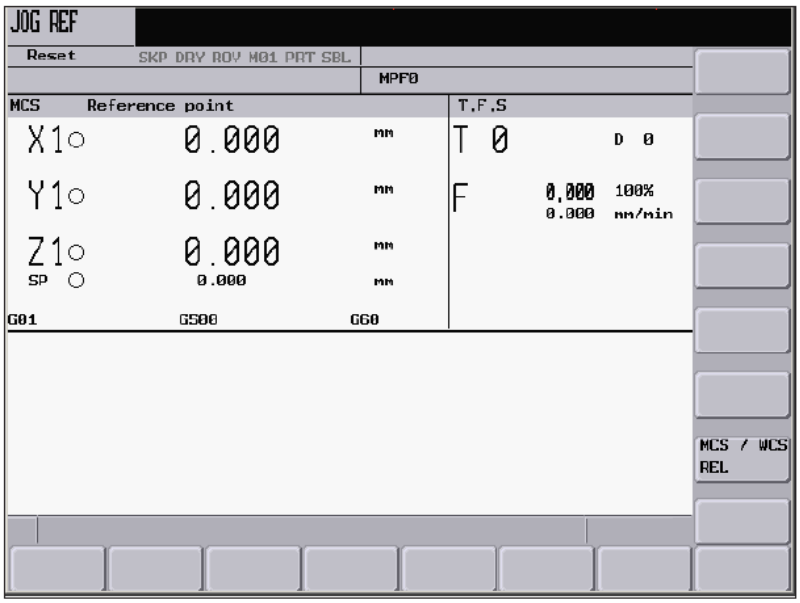
Eksen referanslı olmalı ○

Eksen referans noktasına erişti ◔

- Bir doğrultu tuşuna basın.(+X, -Z gibi.)

- Yanlış hareket doğrultusunu seçerseniz, hiçbir hareket gerçekleştirilmez.
- Referans noktalarına her eksen için sırasıyla hareket edin. Modu **(MDA, AUTOMATIC** ya da **JOG)** değiştirerek işlevden çıkın.

Not: "Referans noktası hareketi" sadece Jog modunda mümkündür.



Şekil 1.13: "Jog-Ref" başlatma ekranı

1.3. İş Parçası ve Kesici Ayarları

İş parçaları tezgâh tablasına bağlandıktan sonra iş parçasının öncelikle doğru bağlanıp bağlanmadığı ile ilgili kontrollerin yapılması gerekmektedir. İş parçasının doğru bağlandığı kontrol edildikten sonra iş parçasının referans (sıfır) noktasının tezgâha tanıtılması gerekir. Bu işlem yapıldıktan sonra kesici ile ilgili ayarlamalara geçilir.

Kesici uç kısmının parça yüzeyinin sıfır (referans) yüzey olarak tanıtılması için bir dizi işlemin ve ayarların kontrol panelinden yapılması gerekir. Birden fazla kesici kullanılacaksa her takımın ayrı ayrı ayarlamalarının yapılması gerekmektedir.

1.4. İş Parçalarını Tezgâha Bağlama

CNC tezgâhlarda iş parçası işlemek için birçok bağlama gereçleri kullanılmaktadır. Bu bağlama gereçlerinin özelliği işleme özelliklerini, kesici performansını ve iş parçası yüzey kalitesi vb. özelliklere etki etmektedir. Özellikle CNC tezgâhlar çok kuvvetli, güçlü olduklarından ve büyük miktarda talaş kaldırdıklarından iş parçası bağlama gereçleri çok büyük bir önem ve iş güvenliği gerektirmektedir.

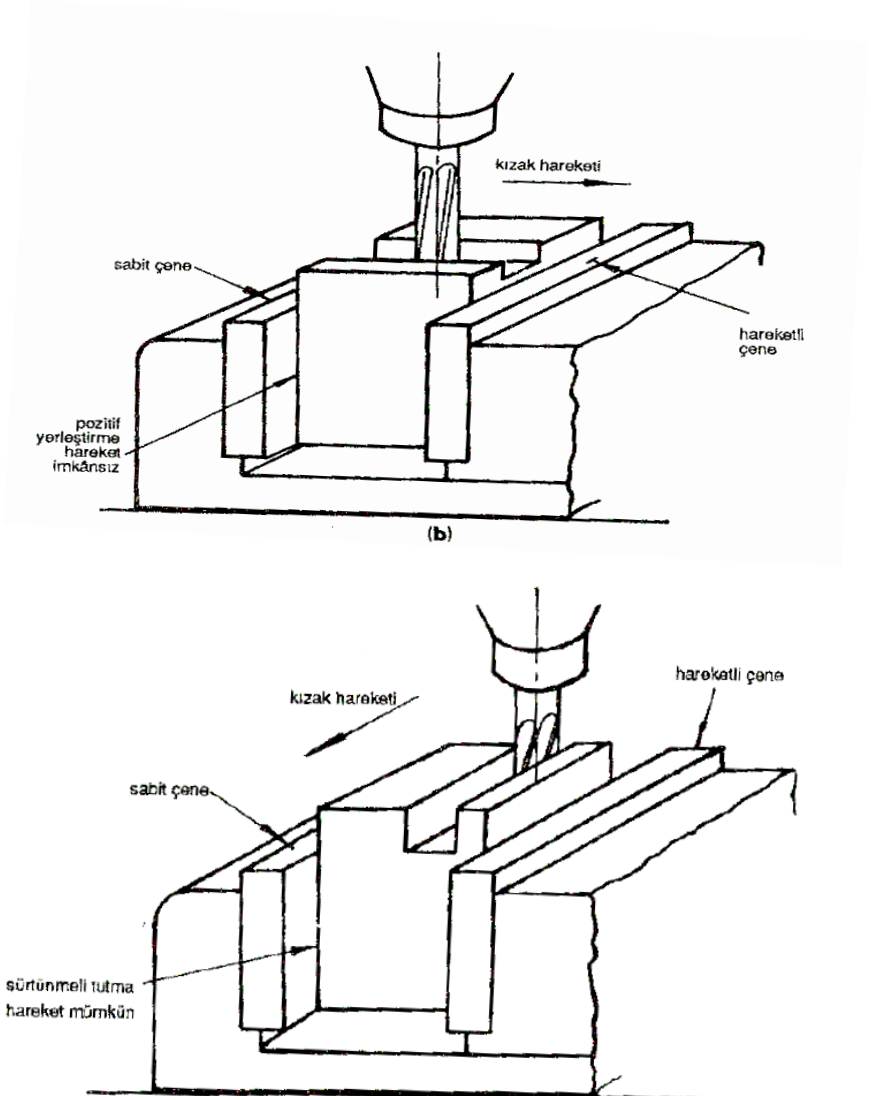
Kullanılan kesici biçim ve özelliğine göre özel bağlama aparatları veya standart bağlama aparatları olarak gruplandırma yapılabilmektedir.

1.4.1. İş Parçasını Tezgâh Mengenesine Bağlama

İş parçalarının yerleştirilmesine üç temel prensiple bağlanır. Bunlar;

- İşin kesme kuvvetlerini karşılayabilecek şekilde sıkı bağlanması,
- Parçanın altında yeterli destek sağlanması,
- Hızlı ve kolay sıkılabilmesi veya açılabilmesidir.

İş parçalarının bağlanmasında çok kullanılan yöntemlerden biri de mengenelerle tablaya bağlamadır. İş parçası mengeneye doğru bir şekilde yerleştirilmeden önce mengenenin gönyesinde ve düzgün bir şekilde tezgâh tablasına bağlanmasına azami şekilde dikkat edilmelidir. Şekil 1.13'te bir parçanın mengeneye bağlanışı gösterilmektedir.



Şekil 1.14: Parçaların mengeneye bağlanma şekli

1.4.2. İş Parçasını Tezgâh Tablasına Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama

Freze tablasına iş parçalarının bağlanmasında diğer bir yöntem de cıvata ve pabuçlarla bağlama yöntemidir. Bu yöntem genellikle mengene ile bağlamanın mümkün olmadığı durumlarda, büyük iş parçalarında ve değişik yüzey şekillerine sahip formlu iş parçalarının bağlanmasında kullanılır.

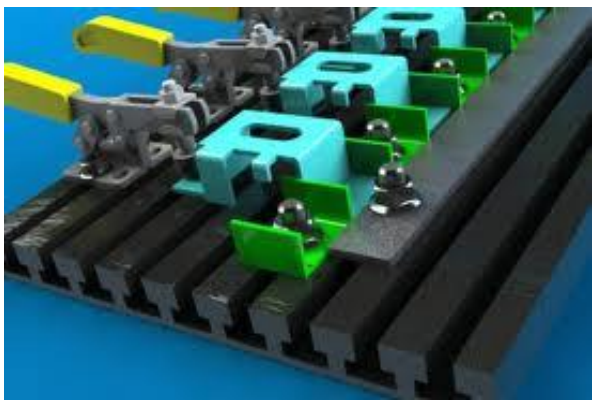
Şekil 1.15: Parçaları tablaya bağlamak için kullanılan farklı pabuçlar

1.4.3. İş Parçasını Bağlama Aparatları ile Bağlama

İş parçalarının tablaya bağlanma yöntemlerinden biri de bağlama aparatları ile bağlamaktır. Şekil 1.16'da bağlama aparatı ile bağlanmış bir iş parçası görülmektedir.

Bu yöntem genellikle;

- Özel bağlama şekli gerektiği yerlerde,
- Parçanın çeşitli operasyonlarının uygulanmasında hassas konumlanması gereken yerlerde,
- Seri üretim yapılan ve bunun için hızlı sökme ve takmanın gerekli olduğu durumlarda kullanılır.



Şekil 1.16: Bağlama aparatı ile iş parçasının bağlanması

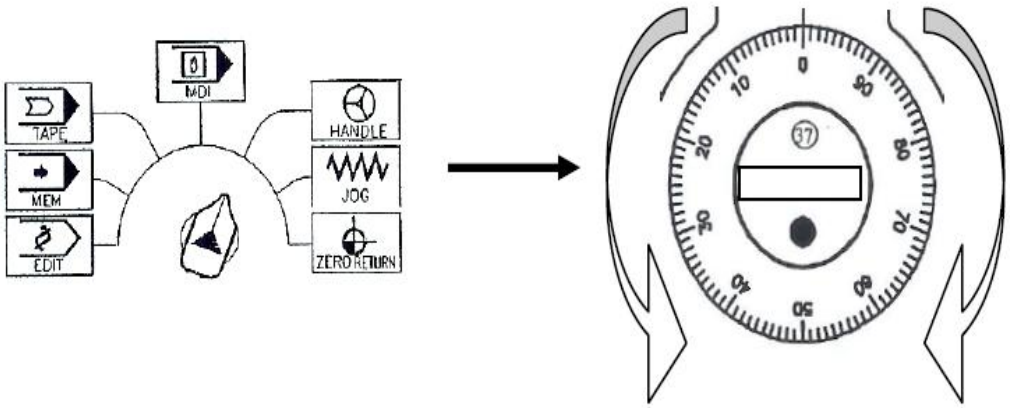
1.5. Elle Çalışma Modunun Seçimi

CNC tezgâh açılıp iş parçası bağlandıktan sonra kızak hareketleri ve kesici hareketlerinin el ile kontrol edilebilmesi için el tamburu ile çalışma modunun seçili olması gerekir. Bunun için öncelikle MODE SELECT SWITCH anahtarında HANDLE modunun aktif hâle getirilmesi gerekir.

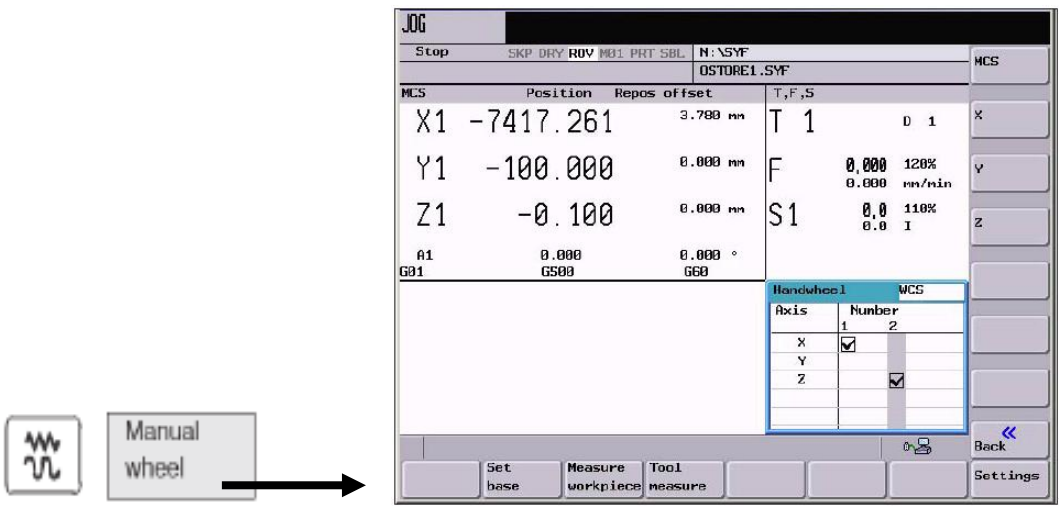
Bu fonksiyon aktif hâle geldiğinde tezgâha bağlı olan ve elle çalışmayı sağlayan el tamburu ile eksenlerde hareketler gerçekleştirilebilir.

Şekil 1.17: Kullanılan el tekeri

Kullanılan el tekeri Şekil 1.17'de, elle çalışma modunun seçilmesinde işlem basamaklarının şematik gösterimi Şekil 1.18'de görülmektedir.



Şekil 1.18: Fanuc kontrol ünitesinde el çarkının devreye alınması işlem basamakları



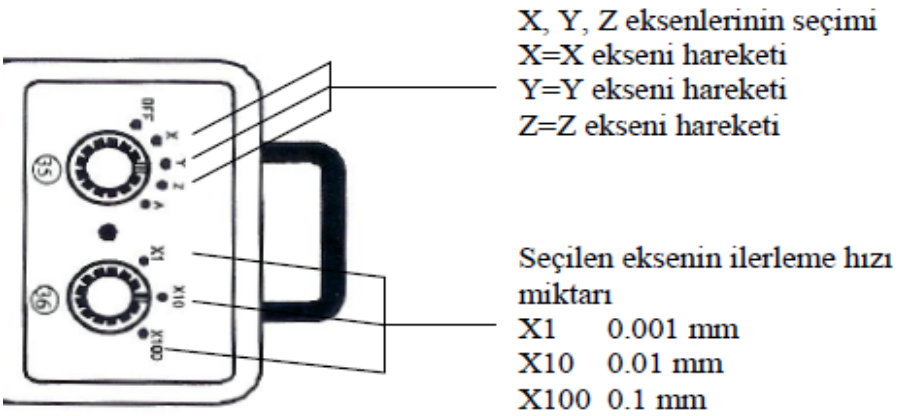
Şekil 1.19: Siemens kontrol ünitesinde el çarkının devreye alınması işlem basamakları

1.6. İş Parçasından Elle Talaş Kaldırma

Bir iş parçasından elle talaş kaldırmanın iki yolu vardır:

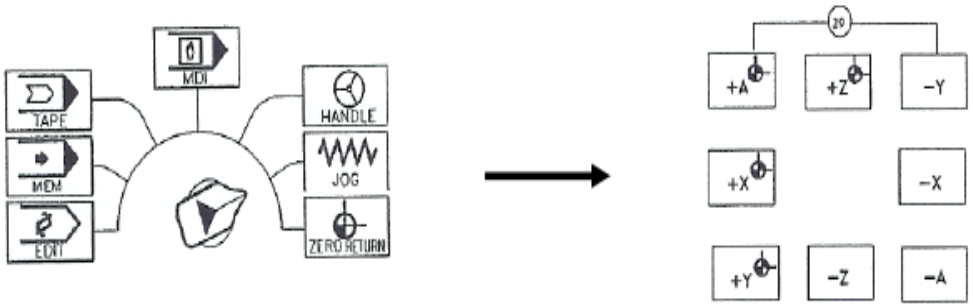
- CNC tezgâh elle çalışma moduna alındıktan sonra şekil 1.18'deki el tekeri ile talaş kaldırılır. El tekeri üzerinde iki düğme vardır. Bunlardan birincisi üzerinde X-Y-Z gibi harflerin bulunduğu düğme, diğeri ise X1-X10 ve X100 yazan düğmedir. Birinci düğme kızak eksenlerinden X, Y, Z eksenlerinin seçilmesi için diğer düğme ise seçilen bu kızak hareketlerinin ilerleme değerini seçmek

içindir. Birinci düğme X konumuna ve ikinci düğme X1 konumuna alındı ise bu el tekeri her bir çizgi ilerletildiğinde X ekseninde 0.001 mm ilerleyecektir anlamındadır. X10'da hassasiyet 0.01 ve X100 de hassasiyet 0.1 mm'dir.

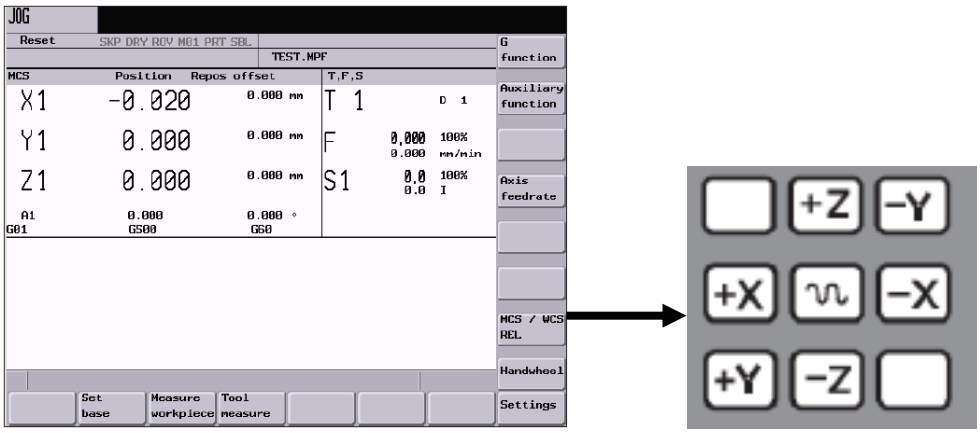


Şekil 1.20: El tekerindeki düğmelerin fonksiyonları

- Jog konumunda hareket ettirme: Tezgâh JOG konumuna alındıktan sonra kesici veya kızaklar istenilen konuma eksen (JOG BUTTON) tuşları ile hareket ettirilebilir.



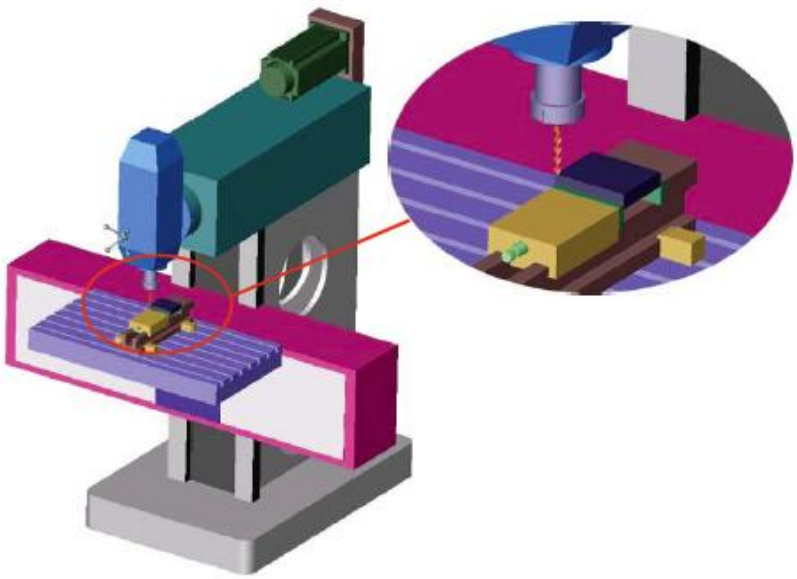
Şekil 1.21: Fanuc kontrol ünitesinde JOG konumunda el ile hareket ettirme işlem sırası



Şekil 1.22: Siemens kontrol ünitesinde JOG konumunda el ile hareket ettirme

1.7. İş Parçası Sıfır Noktasının Tespit Edilmesi

Parça sıfırının belirlenmesi CNC tezgâhların çalışmasında büyük önem taşımaktadır. Eğer ki bu sıfırlamayı yapmaz ve/veya yaptığımız sıfırlamayı programda G54-G59 kodları ile belirtmezsek kesici G00 kodu ile yaptığımız konumlandırmada yüksek hız ile makine sıfır noktasına gidecektir. Bu da kesici, iş parçası ve tablada hasarlara sebep olabilecektir.



Şekil 1.23: Kesicinin iş parçası sıfır noktasına hareketi

Örnek:

Programda;
G0 X0 Y0 Z0 satırını yazdığımızda G54 kodunu tanımlamazsak; kesici makine üreticisinin belirlediği makine sıfırına gider.

Programda;
G00 G90 G54 X0 Y0 Z0 kesici; operatörün belirlediği parça sıfırına gider.

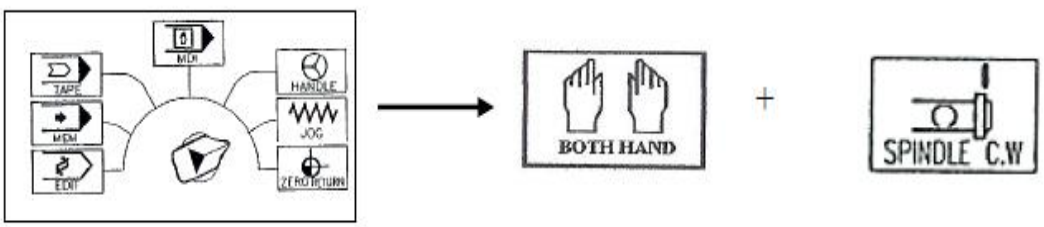
1.7.1. İş Parçasının Bağlanması

CNC tezgâhta sıfırlama işlemi parçanın tüm ölçülerinin hangi noktadan alınacağının tezgâha tanıtılmasıdır. Bu nokta; iş parçasının bir köşesi, ortası veya herhangi diğer bir nokta olabilir. Bunun için önce iş parçasının daha önce anlatıldığı gibi bağlama yöntemlerinden biriyle tezgâh tablasına bağlanması gerekir.

1.7.2. Elle Devir Sayısı Verme

- Fanuc Kontrol Ünitesi için;

  - Fener milinin el ile döndürülmesi için kontrol panelinde öncelikle MODE SELECT SWITCH anahtarının JOG konumuna getirilmesi gerekir.
  - Daha sonra BOTH HAND ve SPINDLE CW tuşuna birlikte basılarak fener mili çevrilir. Bu işlem sırası Şekil 1.24'de gösterilmektedir.



Şekil 1.24: Elle devir sayısı vermede işlem sırası

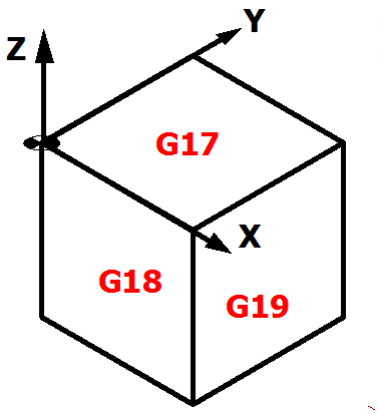
- Siemens Kontrol Ünitesi için;

  - Fener milinin el ile döndürülmesi için kontrol panelinde öncelikle MODE SELECT SWITCH anahtarının JOG konumuna getirilmesi gerekir.
  - Daha sonra SPINDLE START tuşuna birlikte basılarak fener mili çevrilir.

1.7.3. İstenilen Sıfır Noktası Kodunun Seçilmesi

Öncelikle parçanın hangi düzlemde işleneceğine ait kodun girilmesi gerekir. Genellikle tezgâh üreticileri bu kodu imalat aşamasında üst düzlem (X-Y düzlemi) şeklinde girer. Kod olarak girmek istiyorsak G17, G18 ve G19 şeklinde üç kodumuz vardır. Bunlar şekil 1.25'de gösterilmektedir. XY düzlemini seçmek için G17 fonksiyonunu seçeriz.

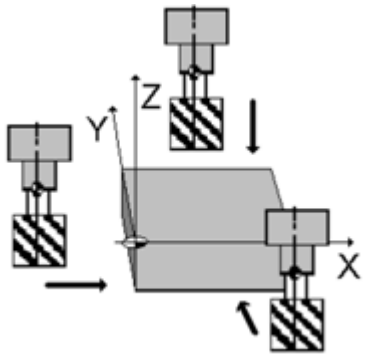
G17: XY düzlem seçim komutu
G18: ZX düzlem seçim komutu
G19: YZ düzlem seçim komutu



Şekil 1.25: CNC tezgâhlarda düzlemler

Referans düzlemi seçildikten sonra yapılacak işlem, referans noktasının tayinidir. İş parçası sıfır noktasının tayin edilmesi için G54-G59 fonksiyonları kullanılır. G54 tezgâh sıfır noktası ile iş parçası sıfır noktası arasındaki koordinat değerlerinin yazıldığı WORK-OFFSET adresidir. Birden fazla iş parçası bağlanması durumunda ise diğer referans noktaları G55-G56-G57 şeklinde kaydedilir.

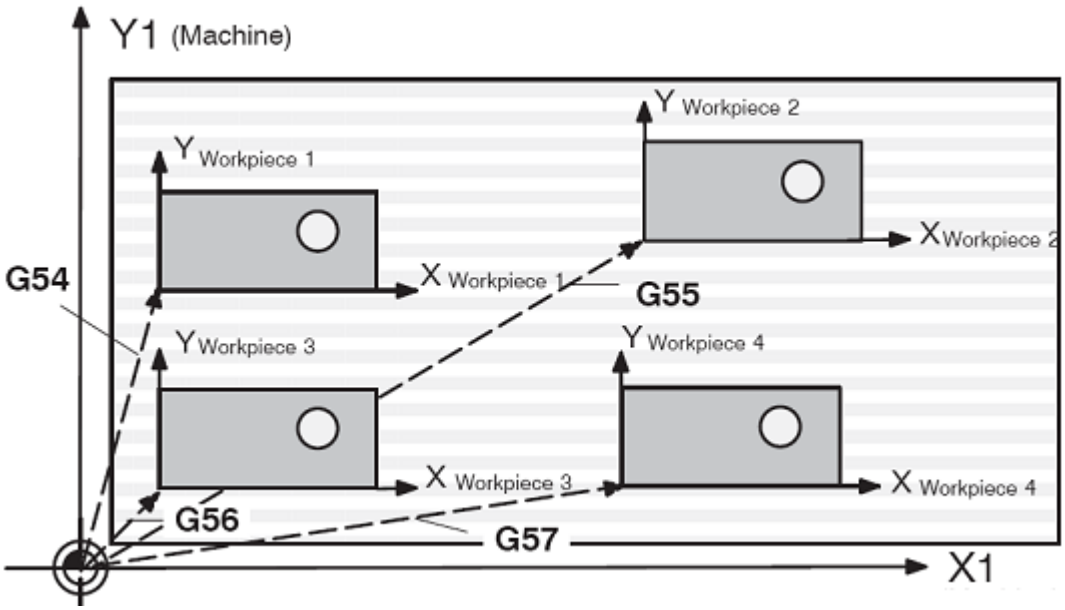
Bir parçada sıfır (referans) noktası ya direkt kesici takımla ya da PROB denilen sıfırlama araçları ile yapılır.



Şekil 1.26: Referans noktasının kesici ile tanıtılması

Resim 1.2: Referans noktasının prob ile tanıtılması

PROB seçmek istediğimiz sıfır noktasına X ve Y eksenlerinde değdirilerek bu değerler ekrandan okunarak kaydedilir ve kontrol panelinde OFFSET SETTING tuşu ile OFFSET WORK sayfasına geçilir.



Şekil 1.27: Farklı iş parçalarının sıfır noktalarının tanıtılması

OFFSET ——> WORK Sayfası;

00 X= 0.000
Y= 0.000
Z= 0.000

01 X= -300.000
(G54) Y= -250.000
Z= -150.000

02 X= -100 - 300 = -400.000
(G55) Y= -250.000
Z= -150.000

03 X= -500.000
(G56) Y= -250.000
Z= -150.000

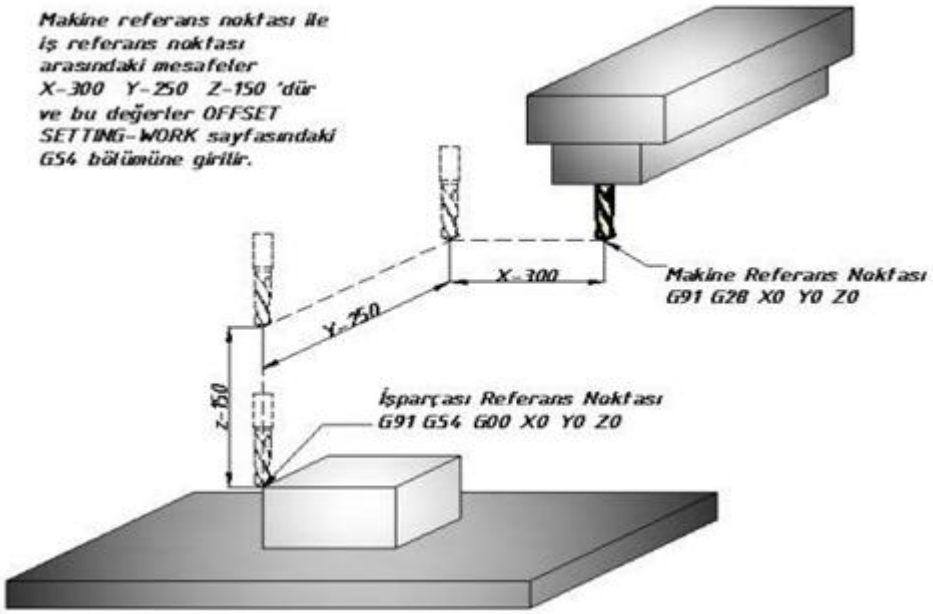
04 X= -300.000
(G57) Y= -310.000
Z= -150.000

05 X= -400.000
(G58) Y= -310.000
Z= -150.000

06 X= -500.000
(G59) Y= -310.000
Z= -150.000

Şekil 1.28: Farklı iş parçalarının sıfır noktalarını Offset Work sayfasına yazılması

G54 yazan kısma bu değerler girilerek iş parçasının sıfır noktası tanıtılmış olur. Birden fazla iş parçasının sıfır noktası alınmak istenirse o iş parçalarının referans noktalarına prop tekrar değdirilerek okunan değerler aynı şekilde SETTING tuşu ile OFFSET WORK sayfasındaki G54, G55, G56 ve G57 kısımlarına kaydedilir (Şekil 1.28).

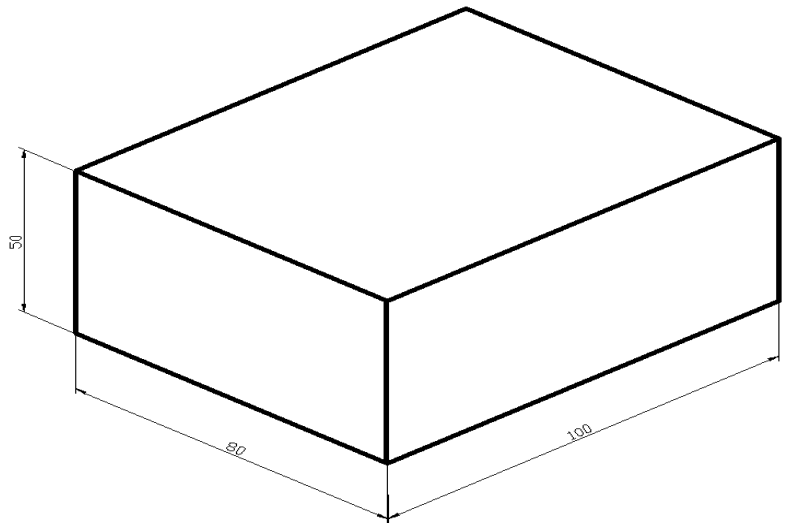


Şekil 1.28: Tezgâh sıfırına göre iş parçası sıfır noktası değerleri

1.7.4. Seçilen Sıfır Noktasının Kaydedilmesi

Seçilen sıfır noktasını kayıt etmek için önceki aşamalarda gösterilen işlem sırası takip edilir. Sıfır noktası seçimleri yapıldıktan sonra, sayfadan çıkmadan önce kayıt seçimi yapılarak bu işlem tamamlanmış olunur.

UYGULAMA FAALİYETİ



Yukarıdaki iş parçasını, emniyet kuralları çerçevesinde bir CNC freze tezgâhında aşağıdaki işlem basamaklarına ve önerilere uygun olarak hazırlayıp üst yüzeyinden 1mm talaş alarak işleyiniz.

İşlem Basamakları	**Öneriler**
➢ CNC freze tezgâhını açınız.	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Çalışma sırasında kullanacağınız kumpas, komparatör gibi gereçlerinizi öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz.
➢ Mengeneyi CNC tezgâh tablasına bağlayınız.	➢ Mengenenin paralelliğini kontrol ediniz.
➢ İş parçasını mengeneye bağlayınız.	➢ "İş parçasını tezgâha bağlama" konularını gözden geçiriniz. ➢ Pozitif yerleştirme yapmaya özen gösteriniz. ➢ Gerekirse öğretmeninizden yardım isteyiniz. Güvenlik tedbirlerini alınız.
➢ Uygun kesiciyi seçerek CNC tezgâha takınız.	➢ Kesicinin körelmiş olup olmadığını kontrol ediniz. ➢ Kesicinin sivri yerlerinin elinizi kesmemesine özen gösteriniz. ➢ İş malzemesi, işlem şekline göre uygun kesici seçiniz.

➢ İş parçasını sıfırlayınız.	➢ Uygun sıfırlama aleti kullanınız. ➢ Parçanın üst sol köşesini referans alarak sıfırlama işlemini yapınız. ➢ Kesicinin takım boyu telafisini yaparak tezgâh kontrol panelinden gerekli değerleri giriniz. ➢ "İş parçasının sıfırlanması" ile ilgili modüldeki konulara başvurunuz.
➢ Elle devir sayısı veriniz.	➢ Kontrol panelinden gerekli tuşları kullanınız.
➢ Elle çalışma moduna geçiniz.	➢ Kontrol panelinden gerekli tuşları kullanınız.
➢ Kesiciyi iş parçasına üstten değdiriniz ve iş parçasının üst yüzeyinden talaş alınız.	➢ Güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Kontrol panelinde değme anındaki değerleri kontrol ediniz. Size, vereceğiniz talaş miktarı hakkında yardımcı olacaktır. ➢ Dikkatinizi işe veriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Mengeneyi tezgâh tablasına bağladınız mı?		
3. İş parçasını mengeneye kurallar çerçevesinde bağladınız mı?		
4. İşe ve işlem cinsine uygun kesici seçtiniz mi?		
5. İş parçasını sıfırladınız mı?		
6. Kontrol panelinden gerekli kontrolleri yaptınız mı?		
7. Tezgâhı uygun devirde çalıştırdınız mı?		
8. Kesiciyi uygun şekilde iş parçasına değdirdiniz mi?		
9. Teknolojik kurallara uygun bir işlem gerçekleştirdiniz mi?		
10. Süreyi iyi kullandınız mı (1 saat)?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hangisi magazin çeşidi değildir?
A) Döner **B)** Tambur **C)** Karosel **D)** Zincir (palet)

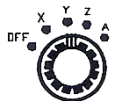
2. Kontrol paneli üzerinde MODE SELECT SWITCH anahtarı üzerinde ZERO RETURN seçeneği ne işe yarar?
A) Bilgi girişi yapmaya
B) Veriler üzerinde düzenleme yapmaya
C) Tezgâh tabla ve kesicisini tezgâhın sıfır noktasına göndermeye
D) Elle çalışma modunu seçmeye

3. İş parçalarını tezgâh tablasına bağlarken hangisi temel prensip değildir?
A) Parça yağlanmalıdır.
B) Parça alttan iyi desteklenmelidir.
C) İş sıkı bağlanmalıdır.
D) Hızlı ve kolay sıkılabilmeli ve açılabilmelidir.

4. Hangisi iş bağlama yöntemlerinden biri değildir?
A) Mengene ile bağlama
B) Cıvata ve pabuçla bağlama
C) Bağlama (iş) kalıpları ile bağlama
D) İş ile bağlama

5. Hangisi bağlama kalıpları ile iş parçalarını bağlamanın uygulanmadığı durumdur?
A) Özel bağlama şekli gerektiği yerler
B) Yuvarlak parçalar
C) Seri üretim yapılan ve bunun için hızlı sökme ve bağlama gereken yerler
D) Parçanın hassas konumlanması istenilen yerler

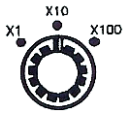
6. El tamburu ile çalışma modunun seçildiği MODE SELECT SWITCH anahtar konumu hangisidir?
A) JOG
B) HANDLE
C) MDI
D) ZERO RETURN

7. 

Şekli verilen el tekerinin fonksiyonu nedir?
A) İlerleme miktarını ayarlar.
B) Tezgâhı durdurur.
C) X, Y ve Z eksenlerinden birini seçerek el tekeri ile ilerleme imkânı verir.
D) Soğutma suyunu açmaya yarar.

8. Hangisi fener milini el ile çalıştırmak için gerekli işlem sırasıdır?
A) MODE SELECT SWITCH---JOG---BOTH HAND---SPINDLE C.W.
B) MODE SELECT SWITCH---HANDLE---XYZ
C) FEEDRATE---% 25
D) MODE SELECT SWITCH---MDI---INPUT

9. CNC freze tezgâhlarında X-Y düzlemini seçen komut hangisidir?
A) G00 **B)** G43 **C)** G91 **D)** G17

10. 

Şekli verilen düğmenin fonksiyonu nedir?
A) Soğutma suyunu açmaya yarar.
B) B) Tezgâhı durdurur.
C) El tamburu ile ilerleme miktarını ayarlar.
D) Tezgâh eksenini (XYZ) seçmeye yarar.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

CNC freze tezgâhlarının kontrol panelini kullanabileceksiniz.

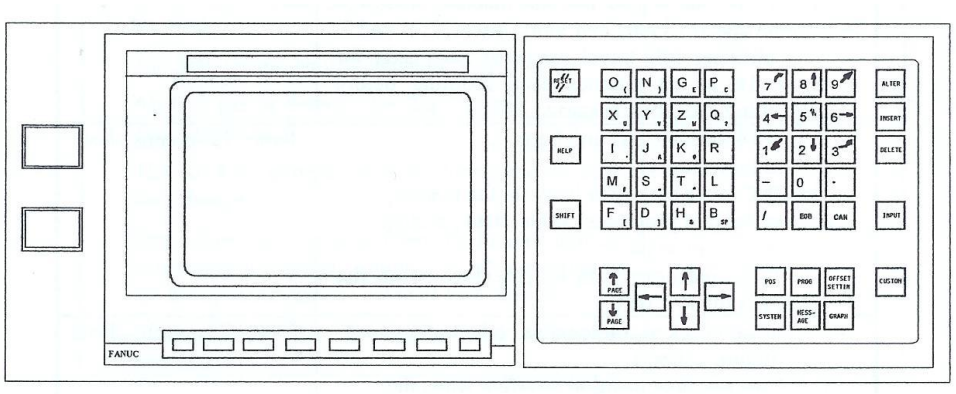
ARAŞTIRMA

- Bu işletmedeki tezgâhlarda bulunan kontrol panellerini inceleyiniz.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

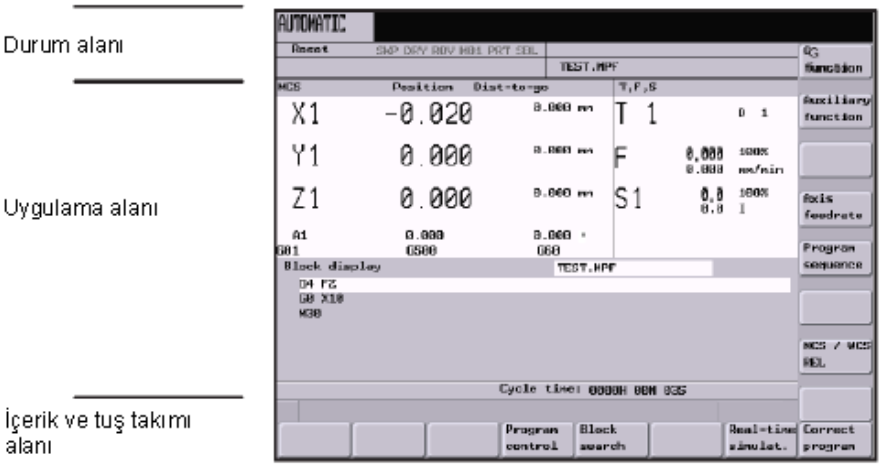
2. CNC FREZE TEZGÂHLARININ KONTROL PANELİNİ KULLANMA

2.1. Bilgisayar Ekranı

CNC freze tezgâhlarında bazı fonksiyonların durumunu ve ekrandaki kızak hareketlerinin konumunu gösteren ekran, bilgisayar ekranıdır. Bir freze tezgâhına ait bilgisayar ekranı Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1: CNC tezgâh kontrol panelinde bulunan ekran

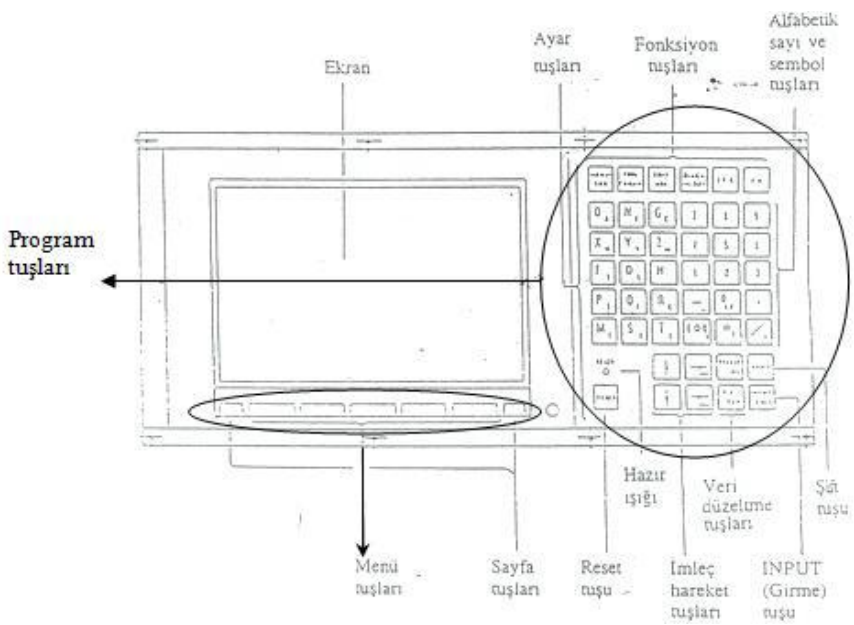


Şekil 2.2: Siemens kontrol ünitesi ekran düzeni

2.2. Ekran Menüleri ve Açıklanması

Ekran üzerinde belli menülere girmeye ve bazı işlevler yapmamıza yarayan sayfalar vardır. Bunlara ekran menüleri denir. Şekil 2.3'te örnek bir CNC ekranı yer almaktadır.

2.3. Program Tuşları ve Fonksiyonları



Şekil 2.3: CNC ekranı ve program tuşları

Kullanılan belli başlı program tuşları ve görevleri ise şunlardır:

CANCEL tuşu…….: Program yazarken yazılan yerden çıkmaya yarar.

POSITION (POS) tuşu……: Ekranda X, Y, Z eksenlerinde kesicinin konumunu görmemizi sağlar.

PROGRAM (PROG) tuşu…… : Program girişi yapmaya veya çalışan bir programı ekrana getirmeye yarar.

OFFSET SETTING tuşu……..: Kesici takımın referans noktasının tanıtılması için gerekli menüyü ekrana getirir.

CUSTOM tuşu……... : Hesap makinesi, tarih ve saat ayarlama gibi kullanıcı istekli menüleri ekrana getirir.

SYSTEM tuşu……. : CNC tezgâhın sistem ayarları ile ilgili menüleri ekrana getirir.

MESSAGE tuşu…….. : Alarm mesajını görmek için kullanılır.

GRAPH tuşu……. : Çalışan programın grafiksel gösterimini ekrana getirmek için kullanılır.

SHIFT tuşu…….. : Sayısal ve alfabetik tuşların bazılarının üzerindeki ikincil karakteri kullanmak için kullanılır.

INPUT tuşu…….. : Verileri veya tezgâhla ilgili herhangi bir değerin girilmesini sağlar.

ALTER tuşu……. : En son yazılan karakteri silmek için kullanılır.

INSERT tuşu…… : Program yazılırken satır içine karakter yazılması veya menüler içinde iken girilen alfabetik veya sayısal değerlerin girilmesinde kullanılır.

DELETE tuşu…….. : Yazılan karakterin veya menüler içinde yazılan herhangi bir sayısal ifadenin silinmesi için kullanılır.

PAGE UP/DOWN tuşu…….. : Menüler içinde bir üst veya bir alt sayfaya geçmek için kullanılır.

HELP tuşu…… : Ekranla ilgili yardım menüsüne girmek için kullanılır.

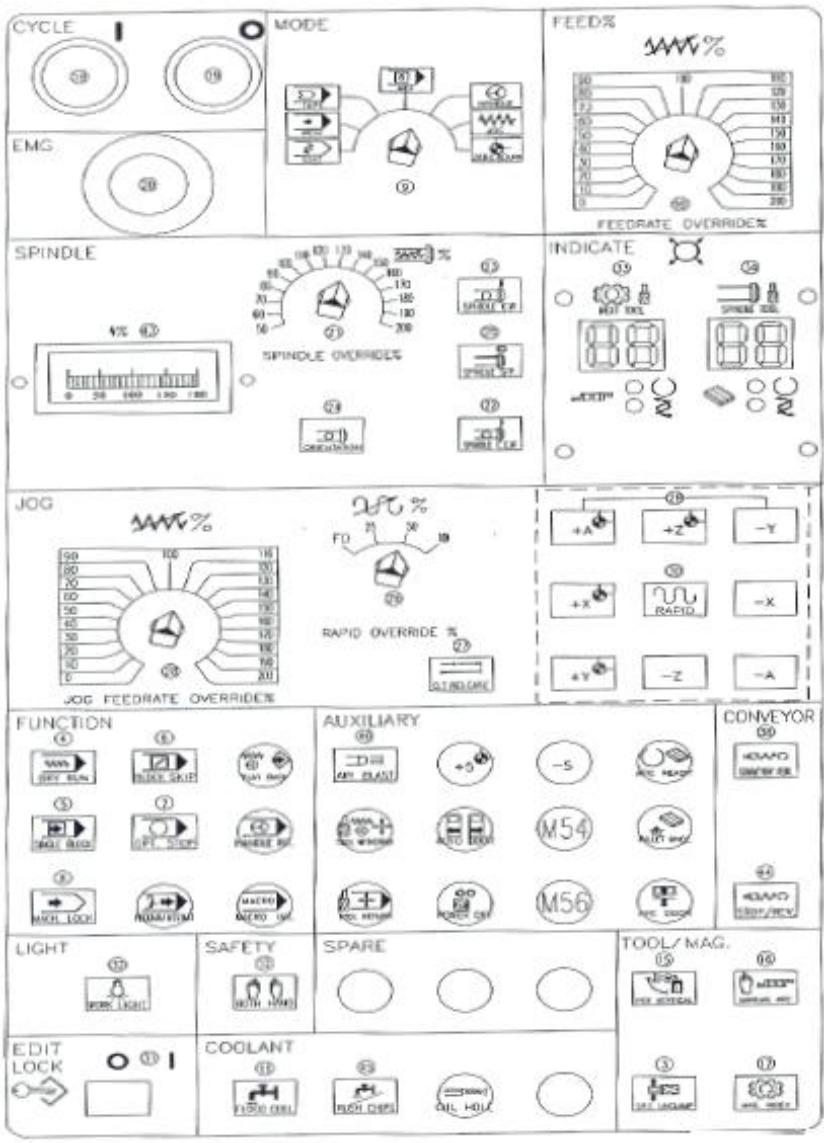
RESET tuşu…….: Çalışan programın durdurulması için kullanılır.

EOB tuşu……. : Program yazarken satır sonuna (;) işareti koymaya yarar.

2.4. Operasyon Kontrol Tuşları ve Görevleri

CNC freze tezgâhlarında kızak hareketlerinin kontrol edilmesi, devir sayısı, ilerleme vb. parametrelerin el ile ayarlanması, magazinde kesicilerin hareket ettirilmesi gibi işlevleri gerçekleştiren çok sayıda anahtar ve tuş takımları vardır. Genel bir görünüm Şekil 2.4'te gösterilmektedir.

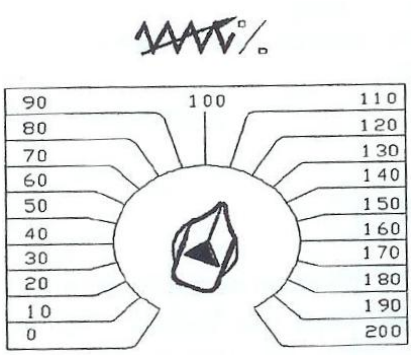
- Fanuc Kontrol Ünitesi için;



Şekil 2.4: Operasyon kontrol tuşlarının genel görünümü

Belli başlı kullanılan operasyon tuşları ve anahtarları ise şunlardır:

- **Feedrate override:** Bu düğme ile CNC tezgâha yüklenen bir CNC programındaki ilerleme değerleri üzerinden % miktarı olarak artırmak veya azaltmak istenen durumlarda kullanılır. % 100 programdaki ilerleme değerini, % 100'den küçük değerler programdaki ilerleme değerlerinden düşük ve % 100'den büyük değerler, programdaki ilerleme değerlerinden daha yüksek değerleri ifade eder.



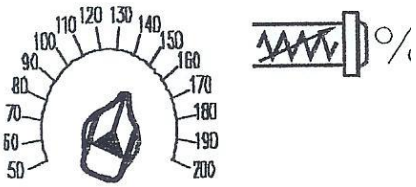
- **Rapid override:** Bu düğme, kesicinin hızlı hareketlerini % miktarı olarak azaltmakta kullanılır. F0 programdaki hızlı (G00) hareketi durdururken % 100 tezgâhın maksimum ilerleme hızı değerini alır.

RAPID OVERRIDE %

- **Dry run:** Yazılan programlardaki G00 kodları ile kesici hareket ederken hızlı ilerlediği için koordinat hatası olursa parçaya veya bağlama elemanlarına çarpabilir. Çarpmaları engellemek için bu düğme aktif duruma getirilince G00 kodları kapatılır ve talaş alma ilerlemesinde hareket olduğu için koordinat hataları tespit edilerek düzeltilebilir.

- **Spindle override:** Tezgâhın ayarlandığı veya CNC tezgâha girilen programda verilen iş mili devir sayısını azaltmak veya artırmak için bu

düğme kullanılır. % 100 geçerli devir sayısını % 200 verilen devir sayısının iki katı kadar daha hızlı devir sayısına ayarlar.



SPINDLE OVERRIDE%

- **Mode select switch:** Tezgâha ait hareket tiplerinin seçildiği en önemli düğmelerden biridir. Bu düğmede 7 adet fonksiyon vardır. Bunlar:

  - **EDIT:** Herhangi CNC programını yazmak veya düzeltme yapmak için kullanılır.

  - **MEM:** CNC hafızasında üretici firma tarafından veya daha önce operatör tarafından kaydedilen programların çalıştırılması için bu fonksiyon kullanılır.

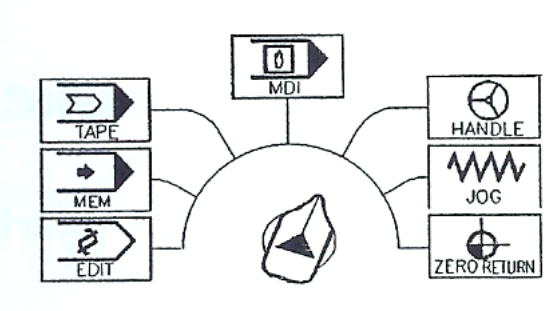
  - **TAPE:** Dışarıdan CNC programı yüklemek için kullanılır.

  - **MDI:** Tezgâha kısa CNC kodları yazmak için bu fonksiyon kullanılır.

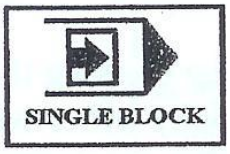
  - **HANDLE:** Tezgâhta bulunan el tekerini aktif hâle getirip tezgâh hareketlerinin el ile kontrol edilmesini sağlar.

  - **JOG:** X, Y veya Z eksenlerinde elle talaş almak için veya elle kısa hareketler için kullanılır.

  - **ZERO RETURN:** Tezgâh X, Y ve Z eksenlerinde kesici tezgâhın sıfır noktasına gönderilmesine yarar.

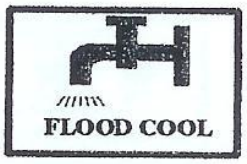


- **Single block:** Bu tuş, çalışan programların satır satır çalıştırılmasını sağlar.

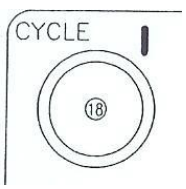


- **Block Skip:** Bir program içerisinde satır başına (/) işareti konan satırın atlanmasını sağlar.

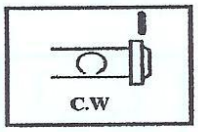
- **Flood Coolant:** Tezgâhta soğutma suyunun elle açılıp kapatılmasını sağlar.



- **Cycle start:** Bu tuş; yüklenen bir programı çalıştırmak, elle program girmek, başlangıç satırına gitmek ve herhangi otomatik bir döngüyü başlatmak gibi işlevlerin yerine getirilmesinde kullanılır.

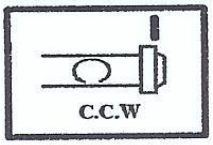


- **Spindle C.W:** Bu tuş fener milinin saat yönünde dönmesi için kullanılır. Both Hand tuşu ile kullanılmalıdır.

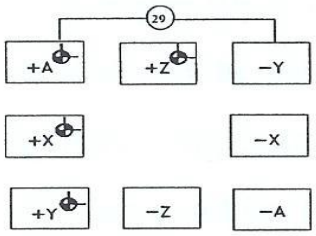


- **Spindle C.C.W:** Bu tuş fener milinin saat yönünün tersi yönde dönmesi için kullanılır. Both Hand tuşu ile kullanılmalıdır.

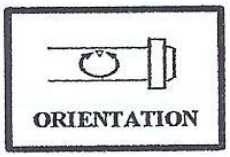
- **Both Hand:** Mode select Switch anahtarı "Jog" konumunda iken bu tuş ile birlikte Spindle C.W. ve Spindle C.C.W. tuşuna basılırsa fener mili saat yönünde veya saat yönünün tersi yönünde çalışmaya başlar.



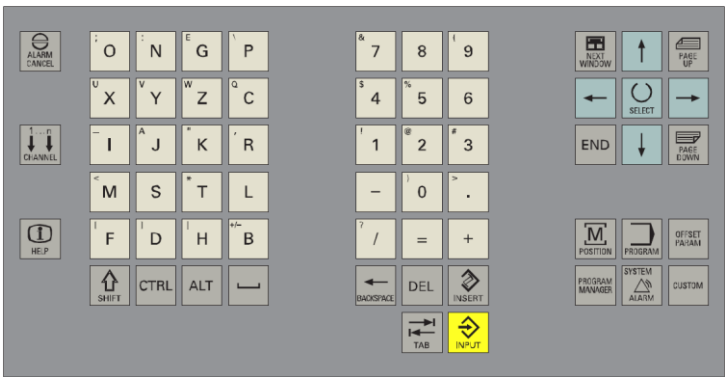
- **Eksen tuşları:** Bu tuşlar eksenlerle ilgili hareketlerin verilmesi için kullanılır. Bu tuşların aktif olması için Mode Select Switch anahtarı JOG veya RAPID konumunda olmalıdır. RAPID konumunda iken eksen tuşuna basılırsa tezgâh hareketi hızlı olur.



- **Spindle orientation:** Fener milinin belirli bir konumda sabit kalmasını istediğimiz durumlarda kullanılır. Mode select switch anahtarı "Jog" konumunda olmalıdır.



Siemens Kontrol Ünitesi için;



Recall (Çağırma) tuşu"

ETC tuşu

Alarmı onayla tuşu

Boş

Bilgi tuşu

Shift (değiştir) tuşu

Kontrol tuşu

"Pozisyon" işlem alanı tuşu

"Program" işlem alanı tuşu

"Parametre" işlem alanı

"Program Yöneticisi" işlem alanı

"Alarm/Sistem" işlem alanı (SHIFT tuşu)

Ayarlar

boş

PageUp/PageDown

Alt tuşu

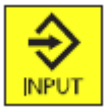
SPACE (boşluk çubuğu)

Backspace (geri al)

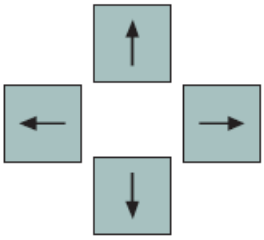
Clear (Sil) tuşu

Insert (yerleştir) tuşu

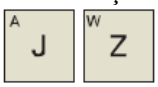
Tabulator (çizelge)



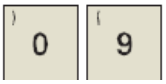
ENTER /Input (Giriş) tuşu


Ok tuşları

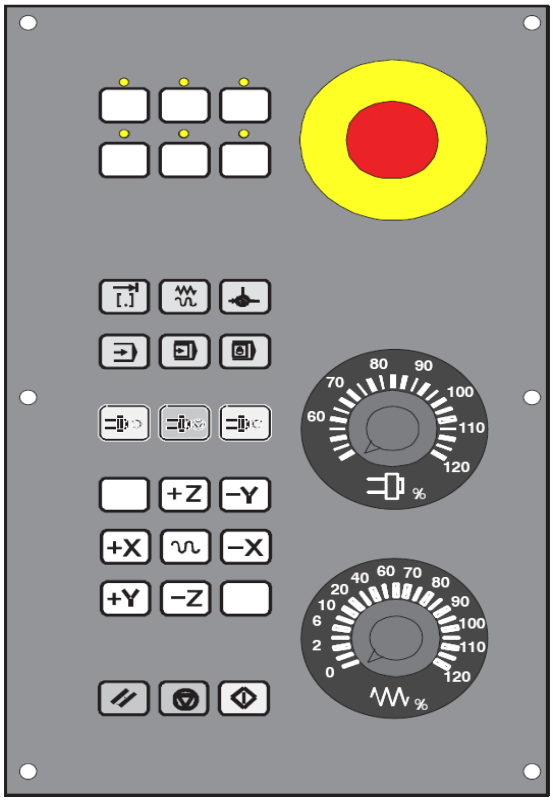
Seçme tuşu / seçim tuşu



Alfa sayısal tuşlar



Nümerik tuşlar

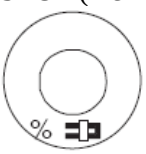


RESET (Sıfırla)

NC STOP (Durdur)

NC START (Başlat)

EMERGENCY STOP (Acil durum kesme)


İş mili devrini artırma/İş mili devrini artırma

Kullanıcı tanımlı LED'li tuş

Kullanıcı tanımlı LED'siz tuş

INCREMENT (Artış)

Artışlı Hareket

JOG

REFERENCE POINT

Referans Noktası

AUTOMATIC (Otomatik)

SINGLE BLOCK

Tek Blok

MANUAL DATA

Manuel giriş

SPINDLE START CCW

(İş mili Çalıştırma CCW)

İş mili CCW Devri

SPINDLE STOP (İş mili durdurma)

SPINDLE START CW

İş mili Çalıştırma CW

İş mili CW devri

RAPID TRAVERSE OVERLAY

Hızlı hareket

X ekseni

Z ekseni

Kesme hızı ile hareket

Kesme hızı kumandası

2.5. CNC Freze Tezgâhına Program Yükleme

CNC freze tezgâhına program yüklemek için üç yöntem vardır. Yazılan program elle kontrol paneli üzerindeki tuşlar kullanılarak tezgâh bilgisayarına aktarılır. Tezgâhın disket sürücüsü varsa disketle program aktarılabilir. RS232 seri kablo aracılığı ile bir bilgisayardan program aktarılabilir. Bilgisayarda yazılmış bir CNC programını tezgâha aktarmak için seri kablo, bilgisayarın ve tezgâhın seri portuna takılır. Bilgisayarda veri aktarma programı çalıştırılır. Veri aktarma parametreleri tezgâh parametreleri ile aynı olacak Şekilde ayarlanır.

Fanuc kontrol ünitesinde ise;

- Tezgâhta INPUT DATA moduna geçilerek kaydedilecek dosya adı yazılır.
- Input'a basılır ve bilgisayardan dosyayı gönder komutu seçilerek gönderilecek dosya adı yazılır ve enter'e basılır.

Siemens kontrol ünitesinde ise;

- Program Manager düğmesine basılır.
- Gelen ekranın alt sütununda veri aktarmak için Rs232, USB ve NC DATA seçenekleri gelir.
- Buradan hangi veri aktarım yöntemi kullanılacaksa o seçenek seçilir.
- Ardından veri aktarımı gerçekleştirilir.

2.6. CNC Freze Tezgâhında Bulunan Programları Yeniden Düzenleme

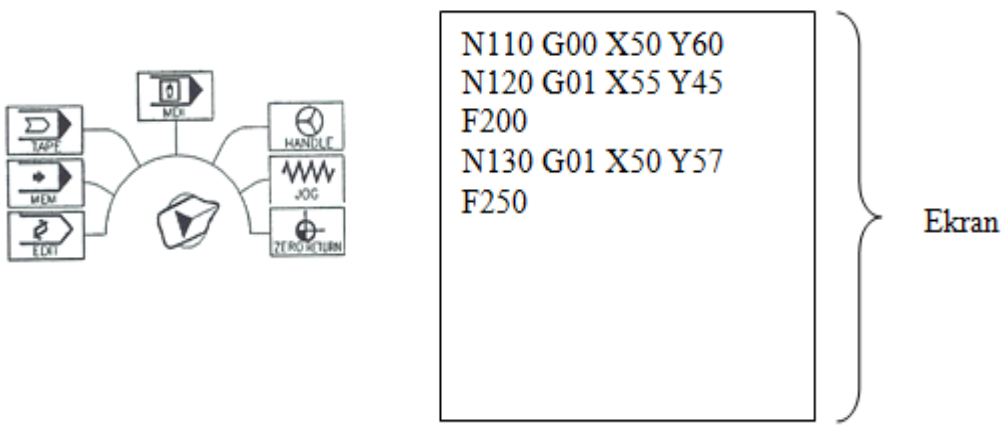
Daha önceden yazılan veya yüklenen programlardaki hataları düzeltmek veya eklemeler yapmak için daha sonra düzenlenmesi gerekebilir.

Fanuc kontrol ünitesinde ise;

- Tüm bu düzenlemeler Mode Select anahtarı EDIT konumundayken yapılır.
- Öncelikle EDIT konumundayken program ismi ile program ekrana getirilir.
- Ekrana getirilen program içinde düzenlenmesi gereken yere imleç getirilerek gerekli düzenlemeler yapılır ve program tekrar kaydedilir.
- Bu adımlar Şekil 2.5'te sembolik olarak gösterilmektedir.

Siemens kontrol ünitesinde ise;

- Program Manager düğmesine basılır.
- Gelen sayfada önceden yazılan tüm programlar listelenecektir.
- Buradan düzeltmek istediğimiz programın üstüne gelerek Open(Aç) seçeneği seçilir.
- Ardından gerekli düzeltmeler yapılır ve programdan çıkıldığında değişiklikler otomatik olarak kayıt edilmiş olunur.
- Ayrıca bu işlemi için; Auto butonuna basarak ekrana çağırdığımız programda, Program düzeltme seçeneği seçilerek gerekli düzeltmeler yapılabilir.



Şekil 2.5: Fanuc kontrol ünitesinde program düzenleme işlem sırası

2.7. CNC Freze Tezgâhında Bulunan Programları Çalıştırma

CNC freze tezgâhlarındaki programları çalıştırmak için öncelikle hafızadan bu programın çağrılması gerekmektedir. Bunun için,

Fanuc kontrol ünitesinde ise;

- Mode Select anahtarı MEM (Memory) (veya bazı tezgâhlarda AUTO) konumuna alınır.
- Daha sonra gerekli program ismi seçilir ve START düğmesine basılarak program çalıştırılır.
- Tüm bunlardan önce iş parçasının rijit bir Şekilde bağlanıp kesicinin sıfır noktasının tanıtılmış ve kesici takımın uygun Şekilde bağlanmış olması gerekmektedir.

- Siemens kontrol ünitesinde ise;

  - Herhangi bir programı otomatik modda çalıştırabilmek için öncelikle o programın simülasyonunun kontrol edilmesi gerekir. Siemens kontrol ünitesi bu kontrolü yapmadan Auto moduna geçişe izin vermeyecektir.
  - Simülasyona bakıldıktan sonra M-Position seçeneği seçilir ve ana ekrana geçilir.
  - Ardından Auto düğmesine basıldığında seçilen program otomatik olarak ekrana gelecektir.
  - Daha sonra kapak kapatılır ve Cycle Start düğmesine basılır ve tezgâh çalıştırılmış olunur.

UYGULAMA FAALİYETİ

N100 G21

N102 G17 G40 G49 G80 G90

N104 T1 M6

N106 G0 G90 G54 X0.Y0.S1250 M3

N108 G43 H1 Z10.

N110 G98 G81 X30. Y30. Z-7.R2.F50.

N112 X60.

N114 X85.

N116 X100.

N118 Y60.

N120 X85.

N122 X60.

N124 X30.

N126 G80

N128 M5

N130 G91 G28 Z0.

N134 M30

Yukarıdaki CNC programını kontrol paneli üzerindeki tuşlar yardımıyla yazınız ve programı parça ve kesiciyi bağlamadan boşta çalıştırınız.

➢ İşlem Basamakları	➢ Öneriler
➢ CNC freze tezgâhını açınız.	➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız.
➢ CNC kontrol panelini program yazmaya uygun konuma getiriniz.	➢ Uygulama Faaliyeti-2'de bulunan konuları inceleyiniz. Gerekiyorsa öğretmeniniz eşliğinde bu işlemi yapınız.
➢ Programı fonksiyon ve menü tuşları ile yazınız.	➢ Fonksiyon tuşlarının işlevlerinin anlatıldığı konuları tekrar gözden geçiriniz.
➢ Sanal olarak bir sıfır noktası tanıtınız.	➢ Uygulama Faaliyeti-1'deki "Takım Sıfırlama" konusunu tekrar gözden geçiriniz.

➢ Yazdığınız programı tezgâh tablasında iş parçası olmadan uygun operasyon tuşlarını kullanarak çalıştırınız.	➢ Tezgâhı DRY RUN konumuna alınız. ➢ Dikkatinizi dağıtacak hareketlerden kaçınınız. ➢ Sadece işinizle ilgileniniz.
➢ Program bitiminde kesiciyi çıkarınız.	➢ Bu iş için kullanılan operasyon tuşlarının görevlerini tekrar gözden geçiriniz.
➢ Tezgâhı kapatınız.	➢ Gerekli kontrolleri yaptıktan sonra ilgili fonksiyon tuşlarını kullanınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Kontrol panelinden gerekli fonksiyonları seçtiniz mi?		
3. Kesici takımı uygun şekilde uygun operasyon kontrol tuşlarını kullanarak taktınız mı?		
4. Sanal bir sıfır noktasını uygun tuşları kullanarak tanıttınız mı?		
5. CNC programını DRY RUN konumunda çalıştırdınız mı?		
6. Programın çalışmasını uygun tuşlarla kontrol edip izlediniz mi?		
7. Program bitiminde kesiciyi güvenlik kurallarına uygun çıkardınız mı?		
8. Tezgâhı kapattınız mı?		
9. Teknolojik kurallara uygun bir işlem gerçekleştirdiniz mi?		
10. Süreyi iyi kullandınız mı (1 saat)?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hangisi ekranın işlevlerinden değildir?
A) Eksen hareketleri hakkında bilgi vermek
B) Fonksiyonların durumunu göstermek
C) X, Y, Z eksen konumlarını göstermek
D) Hava soğutmasının açık olup olmadığını göstermek

2. Position (POS) tuşu hangi işi yapar?
A) Hesap makinesini açmak
B) Ekrana mesaj yazmak
C) Ekrana X, Y ve Z eksenlerinde kesici konumunu göstermek
D) Tuşların üst fonksiyonlarını kullanmak

3. Program (PROG) tuşu hangi işi yapar?
A) Simülasyon ekranına geçme
B) Program girişi yapma, çalışan bir programı ekrana getirme
C) Tezgâhın sistem ayarlarını yapma
D) Yazılan karakteri silme

4. EOB tuşu hangi işi yapar?
A) Program yazarken satır sonuna (;) işareti yazma
B) Program girişi yapma, çalışan bir programı ekrana getirme
C) Tezgâhın sistem ayarlarını yapma
D) Yazılan karakteri silme

5. SYSTEM tuşu hangi işi yapar?
A) Program yazarken satır sonuna (;) işareti yazma
B) Program girişi yapma, çalışan bir programı ekrana getirme
C) Tezgâhın sistem ayarlarını yapma
D) CNC tezgâhın sistem ayarları ile ilgili menülere girme

6. OFFSET SETTING tuşu hangi işi yapar?
A) Program yazarken satır sonuna (;) işareti yazma
B) Program girişi yapma, çalışan bir programı ekrana getirme
C) Kesici takımın referans noktasının (sıfır) tanıtılması için gereken menüleri açma
D) CNC tezgâhının sistem ayarları ile ilgili menülerine girme

7. FEEDRATE OVERRIDE düğmesi hangi işlevi yerine getirir?
A) Program çalışırken ilerleme değerinin kontrol edilmesine yarar.
B) Kesicinin hızlı ilerleme miktarını ayarlamaya yarar.
C) Devir sayısını ayarlamaya yarar.
D) Soğutma suyunu açmaya yarar.

8. MODE SELECT SWITCH anahtarı hangi işlevi yerine getirir?
A) Program çalışırken ilerleme değerinin kontrol edilmesine yarar.
B) Kesicinin hızlı ilerleme miktarını ayarlamaya yarar.
C) Tezgâhın çalışma modlarını seçmeye yarar.
D) Soğutma suyunu açmaya yarar.

9. MODE SELECT SWITCH anahtarında MDI konumu ne işe yarar?
A) Program çalışırken ilerleme değerinin kontrol edilmesine yarar.
B) Kesicinin hızlı ilerleme miktarını ayarlamaya yarar.
C) Tezgâhın çalışma modlarını seçmeye yarar.
D) Tezgâha kısa CNC kodları yazmaya yarar.

10. MODE SELECT SWITCH anahtarında JOG konumu ne işe yarar?
A) Talaş alma ilerlemesinde kesicinin elle hareketine yarar.
B) Kesicinin hızlı ilerleme miktarını ayarlamaya yarar.
C) Tezgâhın çalışma modlarını seçmeye yarar.
D) Tezgâha CNC programı yazmaya yarar.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

CNC freze takımlarını operasyona uygun olarak bağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Normal freze tezgâhlarındaki takımların bağlanma şeklini araştırınız.
- Bir CNC operatörünü gözlemleyerek iş bağlama işleminden işin bitimine kadar yaptığı tüm işlemleri not ediniz ve eksiklikleri olup olmadığını araştırarak öğreniniz.

3. CNC FREZE TAKIMLARINI İŞLEME UYGUN OLARAK BAĞLAMA

3.1. CNC Freze Tezgâhında Bulunan Takımlar

CNC freze tezgâhlarında iş parçalarını işlemek için değişik tipte kesici takımlar bulunur. Bu kesici takımlar hem işlem hem de malzeme cinsine göre değişik şekillerde seçilir. Şekil 3.1'de kullanılan bazı kesici takımlar görülmektedir.

Şekil 3.1: CNC tezgâhlarda kullanılan bazı kesiciler

3.2. Yapılacak İşleme Göre Takım Seçme

CNC freze tezgâhlarında yapılacak işleme göre takım seçimi yapılması önemlidir. Takımlar, genellikle HSS (yüksek hız çeliği), karbür uçlar, elmas uçlar, CBN (kübik bor nitrür) takımlar ve son yıllarda üretilmiş sialon cinsi takımlardır. Şekil olarak da yuvarlak, baklava dilimi, kare, üçgen vb. geometrik tipte yapılır. Yapılacak işleme göre kesici uç malzemesi ve tipi değişmektedir. Delik delme, kılavuz çekme, raybalama, punta deliği ve kanal açma gibi işlemlerde yüksek hız çeliği (HSS) kesiciler kullanılmasına karşılık yüksek hacimlerde talaş kaldırma işlemlerinde ve yüksek devir sayıları ve hızlı ilerlemelerin gerektiği yerlerde karbür uçlar kullanılır.

3.3. İşlenecek Malzeme Cinsine Uygun Takım Seçme

İş parçalarının işlenmesin de kullanılan kesicilerin seçiminde iş parçası malzemesinin cinsi de önemli bir etkendir. Günümüzde karbür uçların kullanımı oldukça yaygın olduğundan konumuz içindeki kesici seçimi bu kesiciler göz önüne alınarak anlatılacaktır. Karbür uçlar genel olarak P (mavi), M (sarı) ve K (kırmızı) sınıflarında yapılır. P serisi karbürler genellikle çeliklerin hassas bitirme işlemlerinde ve yüksek kesme hızlarının gerektiği yerlerde, M serisi karbürler alaşımlı çeliklerin işlenmesinde ve K serisi karbürler ise pirinç, bronz, dökme demir gibi kısa talaş çıkaran malzemelerin işlenmesinde kullanılır. Karbürlerin kullanım alanları ile ilgili daha detaylı bilgi Tablo 1'de gösterilmektedir.

	ISO Kodu		UYGULAMASI
Artan Aşınma Direnci ↑ Artan Kesme Hızı	Renk Kodu MAVİ	P01	Çeliğin çok hassas bitirme işlemlerinde, yüksek kesme hızları için, düşük ilerleme hızlarında, uygun şartlarda kullanılır.
		P10	Hassas bitirme işlemlerinde, özellikle çelik ve döküm için kullanılır. Soğutma sıvısı gerektirmez.
		P20	Çeliğin orta hassasiyetle bitirme işlemlerinde, daha az uygun şartlarda, orta kesme hızı ve ilerleme hızları ile kullanılır.
		P30	Çelik ve döküm'ün genel amaçlı tornalanmasında ve orta hassasiyette yüzey işlemede kullanılır.
		P40	Çelik ve döküm'ün oldukça kaba işlenmesinde, aralıklı kesme, düşük hız ve ilerleme oranlarıyla kullanılır.
		P50	Zor şartlarda, aralıklı kesmede, pürüzlü yüzey işlemede, düşük kesme hız ve ilerleme oranlarıyla kullanılır.
		M10	Yüksek kesme hızlarında, paslanmaz çeliğin bitirme işleminde kullanılır.
	Renk Kodu SARI	M20	Alaşımlı çeliklerin düzgün ya da orta düzgünlükteki bitirme işleminde.
		M30	İşlenmesi zor malzemeler ile paslanmaz çeliğin az veya orta pürüzlülükte kaba işlenmesinde.
		M40	Düşük kesme hızlarında, sert yüzeyli malzemelerin kaba işlenmesinde.
		KO1	Plastik ve dökme demirin hassas bitirme işleminde.
Artan şok direnci ↓ Artan ilerleme miktarı	Renk Kodu KIRMIZI	K10	Yüksek kesme hızları ve ilerleme hızlarında, bronz ve pirincin hassas bitirme işleminde kullanılır.
		K20	Dökme demirin kaba işlenmesinde, aralıklı kesme, düşük hız ve yüksek ilerleme hızlarında kullanılır.
		K30	Demir dışı malzemelerin ve dökme demirin kaba işlenmesinde veya bitirme işlemlerinde kullanılır. Uygun şartlarda.

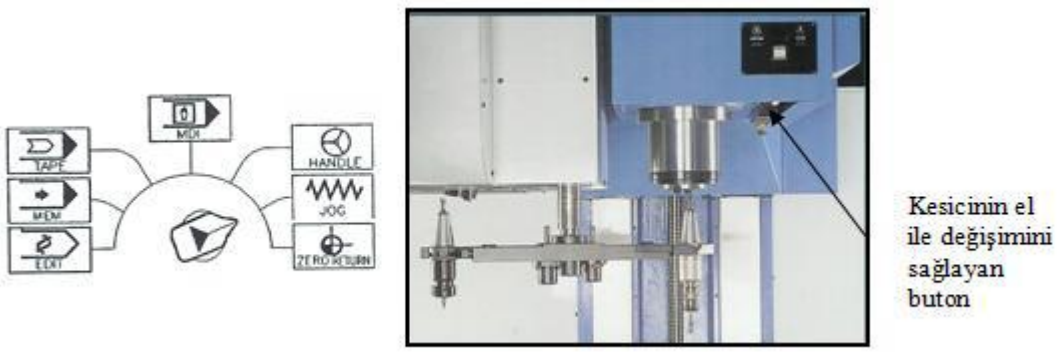
Tablo 1: Karbür uçların kullanım alanları

3.4. Takım Değiştirme

3.4.1. Elle

Takımlar iş bitiminde veya gerekli ayarlamaların yapılabilmesi için el ile değiştirilebilir. Tezgâh üreticileri el ile takım değiştirmek için genellikle fener miline yakın yerlerde bir buton ile bu işlemi gerçekleştirme yoluna gider.

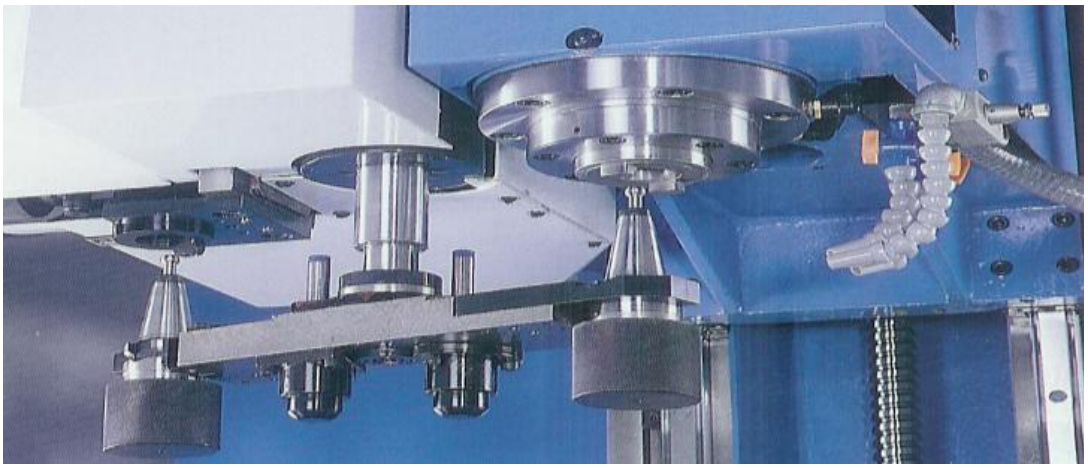
Tezgâhtaki kesicinin değiştirilebilmesi için MODE SELECT SWITCH anahtarını JOG konumuna getirmek gerekir. Daha sonra fener mili yakınındaki butona basılarak takım mors kovanı ile birlikte çıkarılarak değiştirilir. Şekil 3.2'de bu işlemin sembolik gösterimi verilmektedir.



Şekil 3.2: Takımın el ile değiştirilmesinde işlem sırası

3.4.2. Otomatik

Tezgâh üzerinde takımların otomatik olarak değiştirilmeleri için özel düzenekler yapılmıştır. Bu iş için kullanılan değişik türde takım değiştiriciler Şekil 3.3'te gösterilmektedir. Program içerisinde veya MDI modda T harfinin önüne takım numarası yazılarak takım otomatik olarak değiştirilir.



Şekil 3.3: Bir CNC tezgâhında kesici takımın otomatik değiştirilmesi

3.5. Takım Magazini

CNC tezgâhlarında birden fazla kesici takım kullanılır. Bu kesiciler, magazin olarak adlandırılan bir takımlıkta bulunur ve programda yer alan sıraya göre buradan değiştirilerek iş parçasından talaş kaldırırlar.

Takım magazini tezgahın yapısına göre hidrolik, pnömatik ya da servo motor tahrikiyle çalışır. Magazin dönerek pozisyona gelmesini sağlayan komutu kontrol ünitesinden alır. Bu ünite takımın bağlandığı istasyonun pozisyona gelip gelmediğini de denetler.

3.5.1. Takım Magazinine Bağlanabilen Tutucular ve Kesiciler

Bir iş parçasının işlenmesinde çeşitli kesici takımlar kullanılır ve tezgâhın bu takımları kullanıma sunması gerekmektedir. Bir kesici takımın kesme işlemini yapabilmesi için istenen konumda sabitleyerek kesiciyi tutan aparatlara takım bağlama aparatları denir. Bir işleme merkezi için takım bağlama aparatları Şekil 3.4'te görülmektedir.

Şekil 3.4: Bir CNC için takım bağlama aparatları

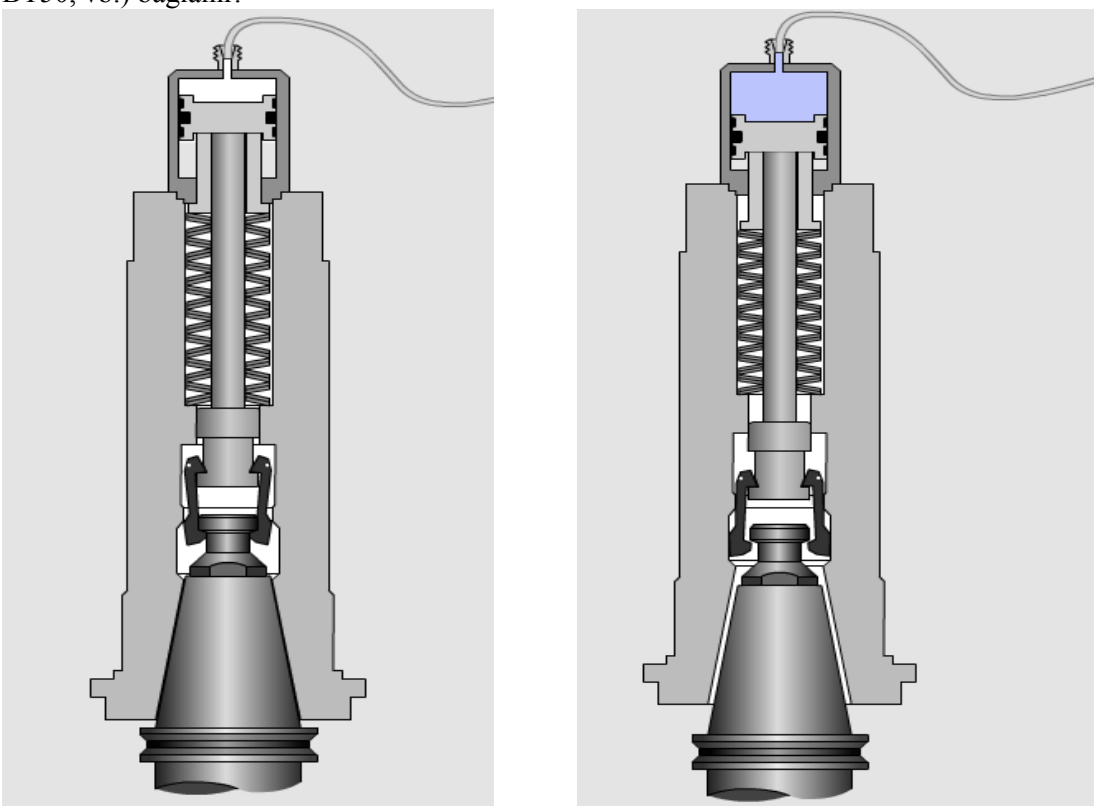
3.5.2. Uygun Tutucunun ve Kesicinin Seçimi

İşlenecek iş parçası profili, malzeme cinsi, operasyon cinsi gibi hususlar göz önüne alınarak uygun tutucu ve kesici seçilmelidir. Bazı takımlar direkt olarak takım tutucusuna bağlanırken bazıları pens, adaptör veya malafa gibi elemanlarla bağlanabilir. Operatör, yaptığı işleme göre bu tercihlerden birini seçmelidir. Şekil 3.5'te bazı tutucu ve kesiciler görülmektedir. Kesici uçlar değişik frezeleme işlemlerinde değişik türden takım tutucularına bağlanır.

Şekil 3.5: Örnek tutucu ve kesici şekilleri

3.5.3. Tutucunun Uygun Yuvaya Bağlanması

Kesici uçlar bir tutucuya bağlandıktan sonra doğrudan fener miline (BT32, BT40, BT50, vb.) bağlanır.

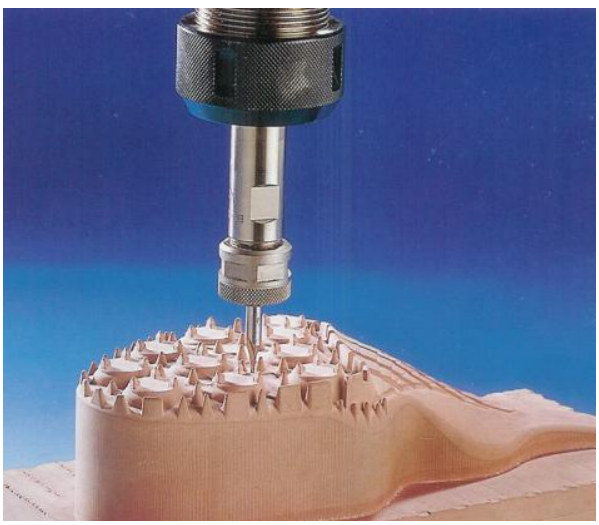


Şekil 3.6: Takım tutucusunun fener miline yerleştirilmesi

Takım tutucular tarama kafası, silindirik saplı, weldon tipi ve vidalı olarak imal edilirler (Şekil 3.7).

Şekil 3.7: Değişik tiplerde takım tutucular

Silindirik saplı kesici takımlar pens yardımı ile tezgâha bağlanır. Şekil 3.7'de pense bağlanmış silindirik saplı bir kesici görülmektedir.

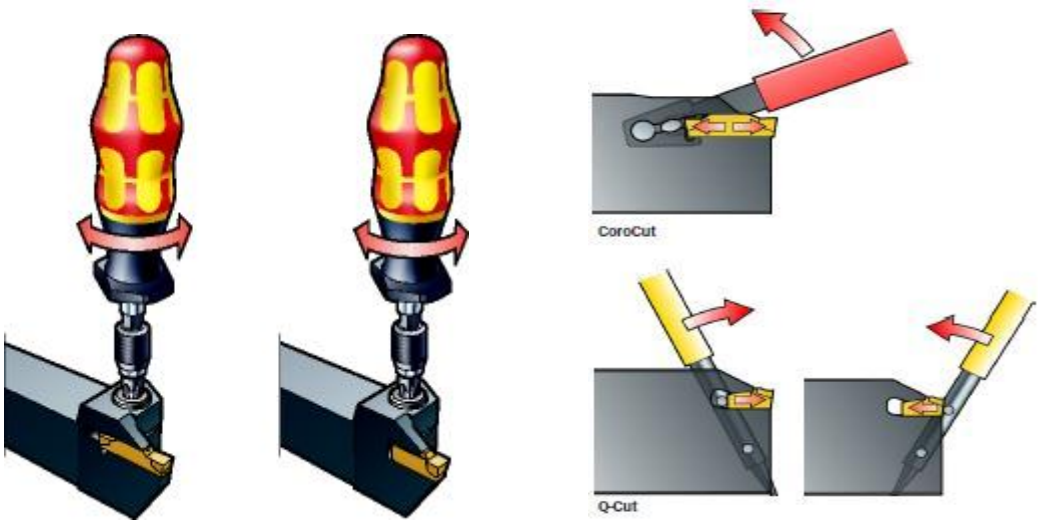


Şekil 3.8: Pens ile bağlanmış bir kesici

3.5.4. Kesicinin Tutucuya Uygun ve Emniyetli Biçimde Bağlanması

Takım tutucular daha önce de değinildiği gibi silindirik saplı, weldon tipi ve vidalı sıkmalı şeklinde imal edilir. Kesiciler eğer silindirik saplı ise genellikle pens ile silindirik delikli malafalarla veya mandren sistemli takım tutucularla bağlanır. Kesiciler weldon tipi ise tutuculara yandan alyan tipi cıvatalarla tespit edilir. Bu cıvataların sıkılması elle yapılabildiği gibi bu iş için satıcı firma tarafından imal edilmiş özel anahtarlar ile sıkılır.

Ayrıca karbür uçların tutuculara bağlanmalarının da emniyetli bir şekilde yapılması gerekir. Şekil 3.9'de kesici uçların tutuculara yerleştirilmeleri için ISO tarafından tavsiye edilen örnek yöntemler verilmektedir.



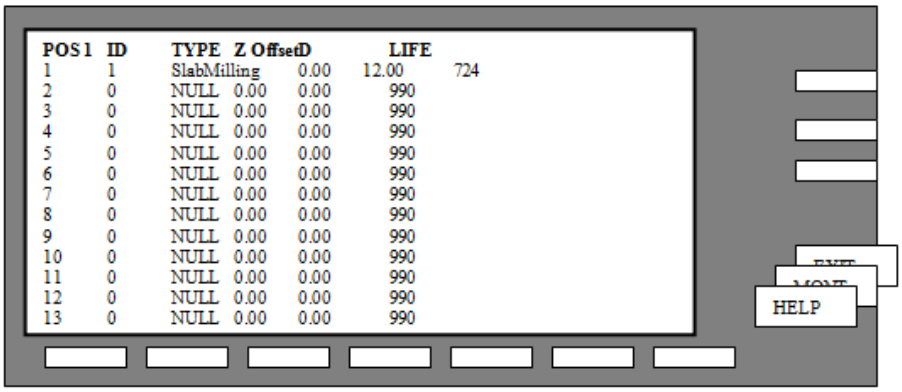
a)Vidalı bağlama **b) Yaylı bağlama**

Şekil 3.9: Örnek kesici bağlama şekilleri

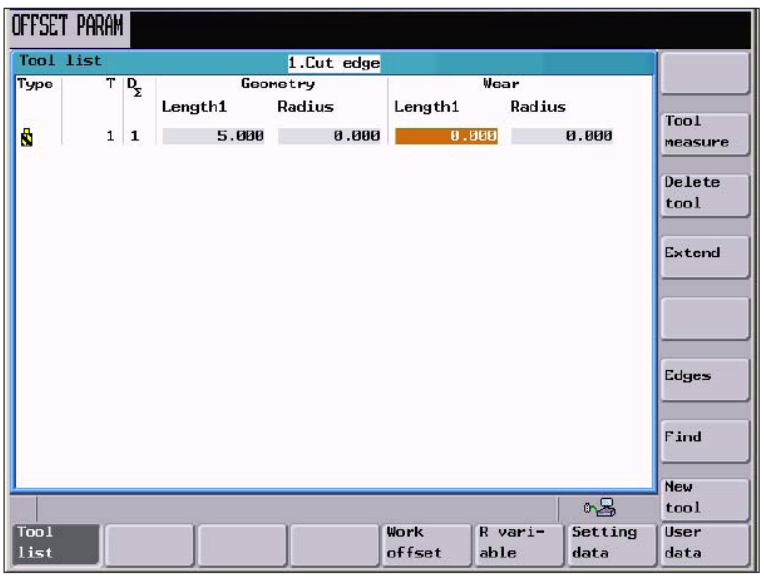
3.6. Kesicilerin Tanımlanması ve Kontrolü

3.6.1. Bağlanan Her Takıma Ait Bir Takım Penceresi Açılması

İş parçasının işlenmesinde birden fazla kesicinin kullanılması gerekiyorsa her takımın ayrı ayrı tanıtılması gerekir. Şekil 3.10'da Fanuc kontrol ünitesine sahip CNC tezgâhında takım penceresi görülmektedir.



Şekil 3.10: Fanuc kontrol ünitesi takım bilgisi ekranı

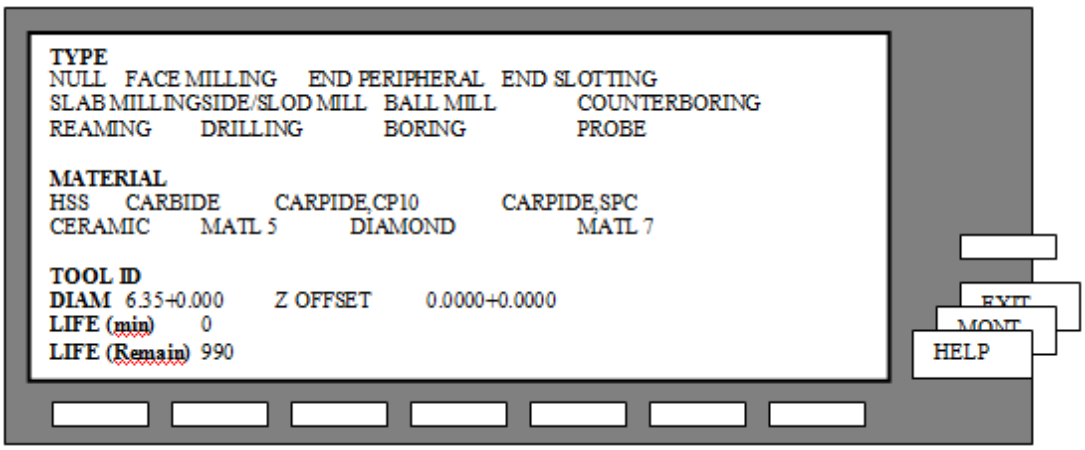


Şekil 3.11: Siemens kontrol ünitesi takım bilgisi ekranı

3.6.2. Yeni Pencere Açma

- Fanuc kontrol ünitesi için;

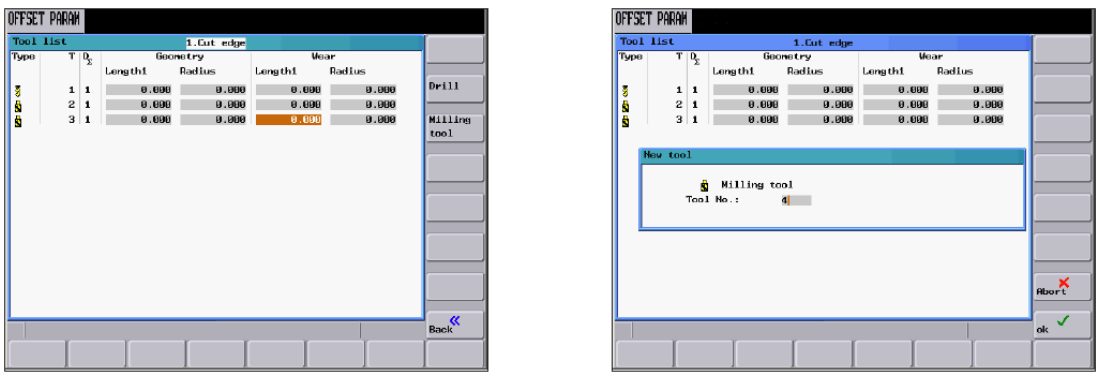
Takım penceresinden (Şekil 3.10) ayarlamasını yapmak istediğimiz kesicinin üzerine imleç ile gelip INPUT tuşuna basılır. O kesici takıma ait yeni bir pencere açılmış olur (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Fanuc için seçilen kesici takıma ait değerler penceresi

- Siemens kontrol ünitesi için;
  - Kontrol ünitesinden Offset Parametre tuşu seçilir.
  - Ardından gelen ekranın sağ tarafında bulunan butonu seçilir.

Böylelikle yeni tanımlayacağımız kesici için gerekli olan sayfaya geçiş yapmış oluruz.



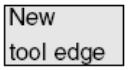
Şekil 3.13: Siemens için seçilen kesici takıma ait değerler penceresi

3.6.3. Takım Tipini Tanımlama

- Fanuc kontrol ünitesi için;

Çıkan bu pencereden (Şekil 3.10) TYPE başlığı altında olan kısım takım tipini ayarlamak için kullanılır. Uygun olan seçenek seçilir ve INPUT tuşuna basılır.

- Siemens kontrol ünitesi için;

Kontrol ünitesini ekranından 

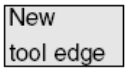
komutu seçilerek kesiciye ait tüm bilgilerin giriş yapılacağı sayfaya geçiş yapılmış olunur.

3.6.4. Bağlı Bulunduğu Yuvayı Tanımlama

- Fanuc kontrol ünitesi için;

Seçilen kesicinin bağlanmış olduğu taret veya magazin üzerindeki numarasının tanımlanması gerekir. Bunun için takım penceresinden (Şekil 3.10) TOOL ID yazan kısmın karşısına takım, tarette hangi numaradaki yuvaya konmuşsa o numara tam sayı olarak girilir.

- Siemens kontrol ünitesi için;



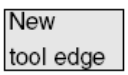
seçimi ile açılan sayfada takımın bağlandığı magazin yuvası seçilmiş olunur.

3.6.5. Uç Biçimini Tanımlama

Fanuc kontrol ünitesi için;

Kesici uç biçimi de takım tipi penceresindeki seçeneklerden seçilerek girilir. İmleç istenilen kesici tipi üzerine getirilir (düz, küresel, kavisli) ve INPUT tuşuna basılır (Şekil 3.9).

Siemens kontrol ünitesi için;



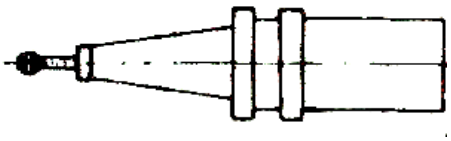
seçimi ile açılan sayfada takımın uç tipi seçilebilir.

3.6.6. Açılan Penceredeki Bilgilerin Doğruluğunu Kontrol Etme

Girilen tüm parametreler ayarlandıktan sonra doğrulukları kontrol edilerek ESC tuşuna basılır ve çıkan pencereden INPUT'a basılır.

3.6.1. maddede belirtilen işlem tekrarlanarak tanımladığımız kesici bilgileri ekran üzerinde kontrol edilebilir.

UYGULAMA FAALİYETİ



Mors Konikli Tutucu

Takım tutucu

Kesici uç

Yukarıdaki mors tutucusunu, takım tutucusunu ve kesici ucu birbirine bağladıktan sonra tezgâha bağlayınız.

➢ İşlem Basamakları	➢ Öneriler
➢ İş parçası malzemesine, işlem cinsine uygun ve birbiri üzerine takılabilecek şekilde mors, takım tutucu ve kesici uç belirleyiniz.	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Kesici uç firmalarının vermiş olduğu kataloglardan yararlanınız.
➢ Gerekli güvenlik kurallarını alınız.	➢ Takım tutucunun içinde talaş kalıp kalmadığını kontrol ediniz ve gerekirse basınçlı hava ile temizleyiniz.
➢ Kesiciyi takım tutucusuna takınız.	➢ Firmaların kataloglarda belirttiği anahtarları kullanınız.
➢ Takım tutucusunu mors tutucuya takınız.	➢ Kataloglara uygun tutucu araçları temin ediniz. ➢ Uygun sıkma anahtarını seçiniz.
➢ Kesiciyi CNC tezgâha bağlayınız.	➢ Tezgâhı kontrol panelinde uygun konuma getiriniz. ➢ Fener milinin boş olup olmadığını kontrol ediniz, dolu ise mevcut kesiciyi çıkarınız. ➢ Kesicinin tezgâha bağlanması ile ilgili konuları tekrar gözden geçiriniz.
➢ Kesiciyi tezgâhtan tekrar sökünüz.	➢ Fener milinin durduğundan emin olunuz. ➢ Gerekli emniyet tedbirlerini alınız. ➢ Tezgâhı kontrol panelinde uygun konuma getiriniz.
➢ Tezgâhı kapatınız.	➢ Gerekli kontrolleri yaptıktan sonra ilgili fonksiyon tuşlarını kullanınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Uygun kesici, kesici tutucusu ve malafayı seçtiniz mi?		
3. Kataloglarda belirtilen kurallara uydunuz mu?		
4. Gerekli sıkma anahtarını seçtiniz mi?		
5. Kontrol panelinden gerekli fonksiyonları seçtiniz mi?		
6. Fener milini kontrol ettiniz mi?		
7. Kesiciyi teknolojik kurallara uygun olarak taktınız mı?		
8. Kesiciyi tekrar fener milinden aldınız mı?		
9. Tezgâhı kapattınız mı?		
10. Teknolojik kurallara uygun bir işlem gerçekleştirdiniz mi?		
11.Süreyi iyi kullandınız mı (1 saat)?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hangisi malzeme cinsine göre sınıflandırılmış bir takım değildir?
A) HSS (yüksek hız çeliği)
B) Karbür uçlar
C) Elmas uçlar
D) Baklava dilimli uçlar

2. Kesici uçlar şekillerine göre sınıflandırıldıklarında aşağıdakilerden hangisi bu sınıflamaya girmez?
A) HSS (yüksek hız çeliği)
B) Baklava dilim şekli
C) Yuvarlak şekilli
D) D)Üçgen şekilli

3. Karbür uçların sınıflandırılmasında hangi harf ve renk kullanılmaz?
A) M (sarı)
B) P (mavi)
C) L (gri)
D) K (kırmızı)

4. P sınıfı karbür uçlar genellikle hangi malzemelerin işlenmesinde kullanılır?
A) Uzun talaş çıkaran malzemeler ve çeliklerin işlenmesinde
B) Düşük kesme hızlarında
C) Pirinç, bronz gibi yumuşak malzemelerin işlenmesinde
D) Tahtaların işlenmesinde

5. M sınıfı karbür uçlar genellikle hangi malzemelerin işlenmesinde kullanılır?
A) Hassas bitirme işlemlerinde ve döküm malzemelerinin işlenmesinde
B) Çok düşük kesme hızlarında
C) Pirinç, bronz gibi yumuşak malzemelerin işlenmesinde
D) Alaşımlı çeliklerin işlenmesinde, orta kesme hızlarında

6. K sınıfı karbür uçlar genellikle hangi malzemelerin işlenmesinde kullanılır?
A) Hassas bitirme işlemlerinde ve döküm malzemelerinin işlenmesinde
B) Çok düşük kesme hızlarında
C) Pirinç, bronz gibi yumuşak malzemelerin işlenmesinde
D) Alaşımlı çeliklerin işlenmesinde, orta kesme hızlarında

7. El ile takım değiştirmede MODE SELECT SWITCH anahtarı hangi konumda olmalıdır?

A) JOG
B) HANDLE
C) ZERO RETURN
D) MDI

8. Aşağıdakilerden hangisi takım tutucuların imal tiplerinden değildir?

A) Weldon tipi
B) Silindirik saplı
C) Hidrolik sıkmalı
D) Vidalı

9. Kesici takımın bağlı bulunduğu yuvayı tanımlamak için bilgisayar ekranında takım tablosu dialog penceresinde hangi kısımda işaretleme yapılır?

A) TYPE
B) TOOL ID
C) DIAM
D) POWER

10. Kesici takım malzemesinin tanımlanması için bilgisayar ekranında takım tablosu dialog penceresinde hangi kısımda işaretleme yapılır?

A) TOOL ID
B) TYPE
C) MATERIAL
D) OFFSET

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

CNC frezede takım ayarı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

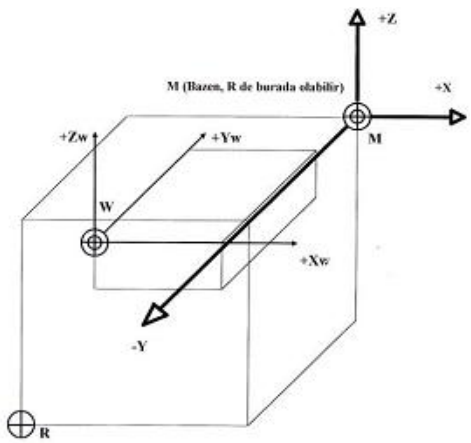
- Normal freze tezgâhlarında takımı bir noktaya göre belli mesafeye nasıl ayarlarsınız? Araştırınız.
- CNC takım tezgâhlarında iş parçasını hassas olarak bağlama, kesicinin hassas olarak sıfırlanması neden önemlidir? Araştırınız.

4. CNC FREZEDE TAKIM AYARI YAPMA

4.1. Parçalar Üzerindeki Sıfır Noktaları

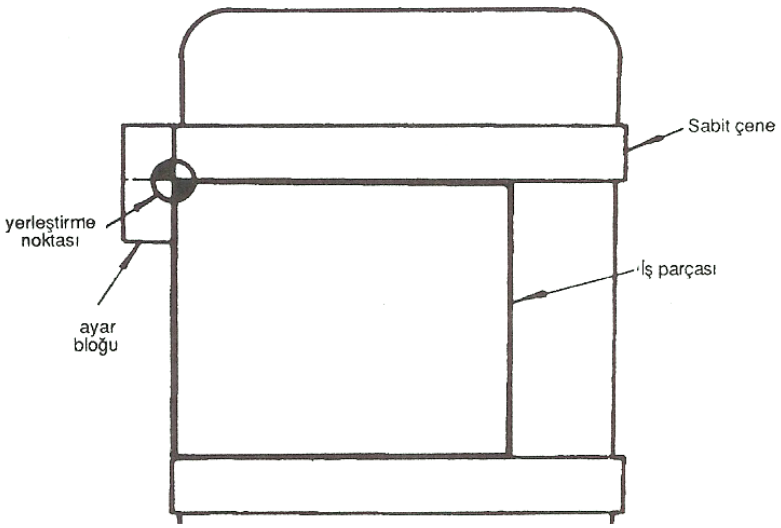
Sıfır noktası (referans noktası) tüm kesici hareketlerinin bu noktaya göre tanımlandığı noktaya verilen addır. CNC tezgâhlarda yaygın olarak kullanılan iki referans noktası vardır. Bunlardan birincisi program yazılırken programcı tarafından parçanın herhangi bir noktasına yerleştirilebilen iş referans noktasıdır (W). Bu sıfır noktası frezelemede X, Y ve Z eksenlerinin orijini olarak kabul edilen noktadır.

İkinci referans noktası ise tezgâh sıfır noktasıdır (M). Bu nokta tezgâh eksenlerinin orijini ve tezgâh kontrol sistemi içinde tanımlanmış olan bir noktadır. Genellikle bu nokta sabittir ve değiştirilmez. Sıfır noktalarının sembolik gösterimi Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Sıfır noktalarının sembolik gösterimi

Sıfır noktaları parça biçimine ve teknik resimdeki ölçülendirmelere göre belirlenir. Genellikle parçaların köşe noktaları bu iş için kullanılmasına rağmen bazı özel hâllerde başka referans noktaları da seçilebilir. Örneğin mengeneye takma durumu olan yerlerde ve seri imalat olan durumlarda mengene çenesine monte edilecek köşeli bir parçanın köşesi sıfır noktası olarak seçilebilir. (Şekil 4.2).

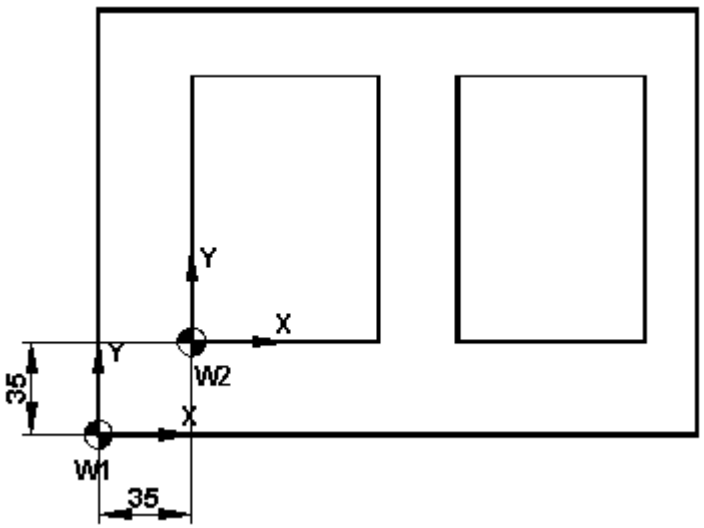


Şekil 4.2: Mengeneye iş bağlama örneği

Tablası büyük olan tezgâhlara bazen birden fazla bağlama kalıbı bağlanır ve bu kalıplara birden fazla parça bağlanacaksa bu durumda birden fazla sıfır noktası olacaktır ve bu noktalar her parçanın aynı köşe noktası olabilir.

İş parçası referans noktası tanımlandıktan sonra CNC programlar bu noktaya göre yazılmaktadır. Kesici veya prop eksenlerde referans noktası konumuna getirilerek iş referans noktası tanımlama sayfasına tezgâh koordinatları yazılır. Bu sayfada örneğin G54 karşısındaki X, Y, Z kolonlarına değerler yazılır. Programa başlamadan önce G54 yazılırsa bu tanımlanan köşe sıfır noktası olarak kabul edilir. Ancak bazen tanımlanan bu referans noktasının yeniden ayar yapmadan program içinde kaydırılması gerekmektedir. Bu durumda G92 komutu kullanılır. G92 komutunun önüne referans noktasının hangi eksende ne kadar kaydırılacağı yazılınca referans noktası kaydırılmış olur.

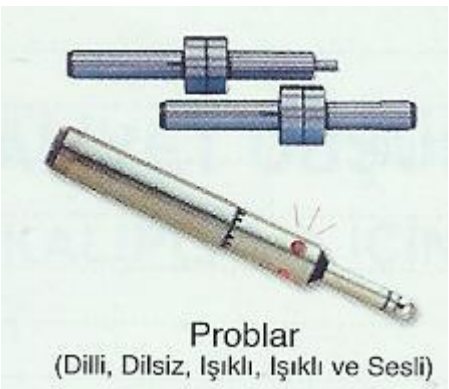
G92 X35. Y35. yazılırsa referans noktası (W1) X ekseninde 35 mm, Y ekseninde 35 mm kaydırılmış olur (W2) (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: G92 komutunun kullanımı

4.2. Sıfırlamada Kullanılan Elemanlar ve Özellikleri

Sıfırlamada kesici takımın kendisi seçilebildiği gibi sıfırlama için imal edilmiş ve sıfırlamada kullanılan elemanlar vardır. Genellikle bu elemanlara prop adı verilir. Proplar dilli, dilsiz, ışıklı, sesli ve ışıklı çeşitlerde bulunur. Şekil 4.4'te bazı proplar görülmektedir.

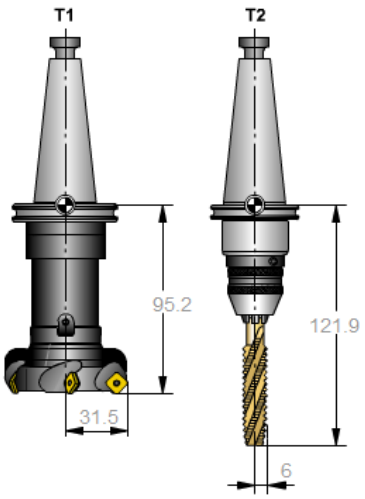


Şekil 4.4: Prob çeşitleri

4.3. İşlenecek Parçaya Göre Takım Boylarını Tanımlama

Bir parçanın birden fazla takım ile işlenmesi durumunda her takımın ayrı ayrı boylarının tanıtılması gerekmektedir (Fanuc kontrol ünitelerinde bu işlem geçerlidir.).

- **Siemens kontrol ünitelerinde** kesiciler magazine yerleştirilirken boy, çap ve kesici tipi gibi bilgiler kontrol paneline tanıtılır. Ardından sistem otomatik olarak gerekli bilgileri bu sayfadan alır. Program yazma aşamasında kesici boy telafisine gerek kalmamaktadır.

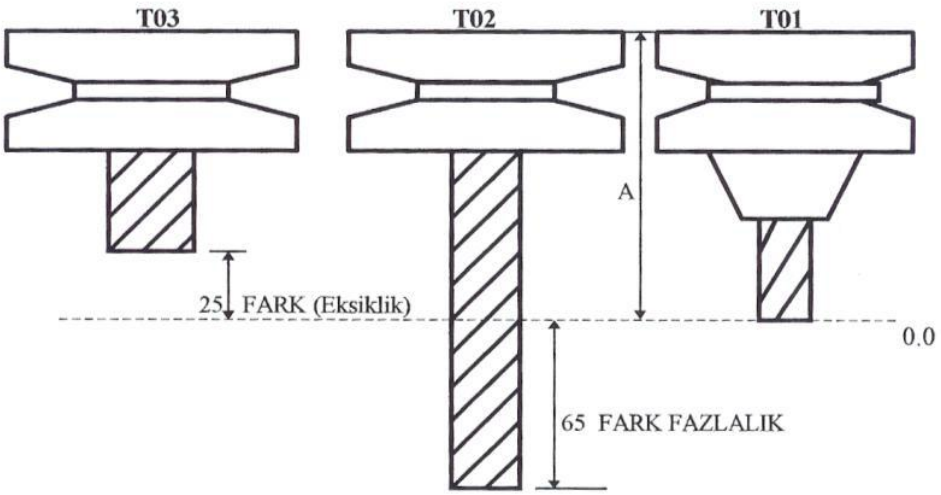


T	Boy	Yarıçap
T1	95.2	31.5
T2	121.9	6

Şekil 4.5: Takım boyu telafisi

- Fanuc kontrol ünitelerinde ise;

Genellikle her takımın X ve Y eksenindeki sıfır noktası birbirlerine göre aynı olduğundan yani sıfırı tanıtılan bir takımın X ve Y eksenindeki sıfır noktası diğer takımların aynı fener miline takılmalarından dolayı diğer takımların sıfır noktaları X ve Y'de ilk sıfırı tanıtılan takımla aynı olacaktır. Bu durumda sadece takımların birbirlerine göre boyları arasındaki farkların tanıtılması şeklinde olacaktır. Kesici takımların boylarının referans kesici takıma göre ayarlanması işlemine takım boyu telafisi denir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Takım boyu telafisi

Yukarıdaki takımlardan T01, tezgâhta kullanılan takımlar arasında referans takım ise bu takımın tam ucu sıfır noktası olarak kabul edilir.

Diğer takımların uç kısımlarının referans takıma göre boy farklarının (takım boyu telafisi) tezgâha tanıtılması gerekir. Bu farklar ölçülüp Offset sayfasına girilebilir. Şekil 4,7'deki takımların offset sayfasına girilmesi Şekil 4,8'de gösterilmiştir.

H1	0.0000
H2	-65.0000
H3	25.0000
H4	

Şekil 4.7: Takım boyu telafisinin offset sayfasına girilmesi

Diğer taraftan bu takım boyu telafileri program içerisinde gösterilebilir. Bunun için kullanılan CNC kodu G43 kodu olacaktır. Takım boy farkı H adresi içine yazılır. Referans takıma göre uzun takım çağrıldığında sistem otomatik olarak boy farkı kadar kesiciyi yukarı kaldırır. Takım kısa ise boy farkı kadar aşağı indirilir.

4.4. Kontrol Panelinden Gerekli Ayarları Yapma

Bir iş parçasının sıfırlanması için belli bir prosedürün yapılması ve kontrol panelinden belli ayarlamaların yapılması gerekmektedir. Genellikle tüm CNC tezgâhlarında farklar olmasına rağmen gerekli olan işlem sırası aynıdır. Parça tezgâh tablasına ve emniyet kurallarına uygun bir şekilde bağlanır. Daha sonra gerekli işlemlere başlanır. Bu işlem sıraları:

- Fanuc Kontrol Ünitesi için;

  - Tezgâh açılır ve daha önce anlatıldığı gibi tezgâh sıfır noktasına gönderilir.

Burada tezgâhta kontrol panelinde koordinatlar

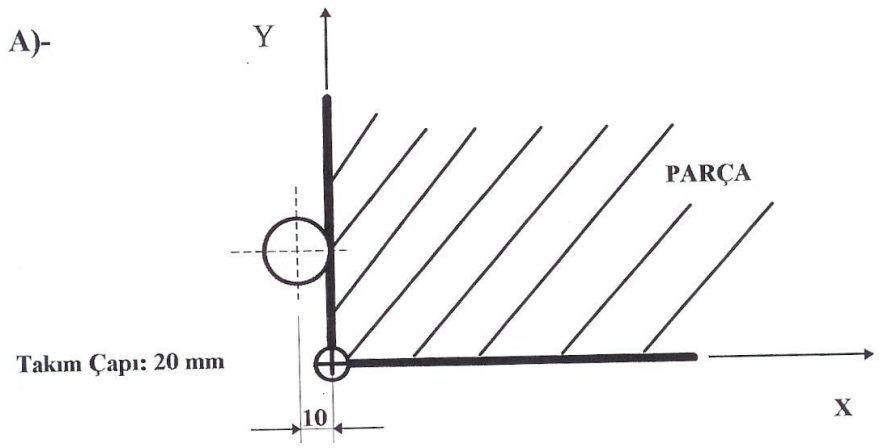
X 0.0000

Y 0.0000

Z 0.0000 olacaktır.

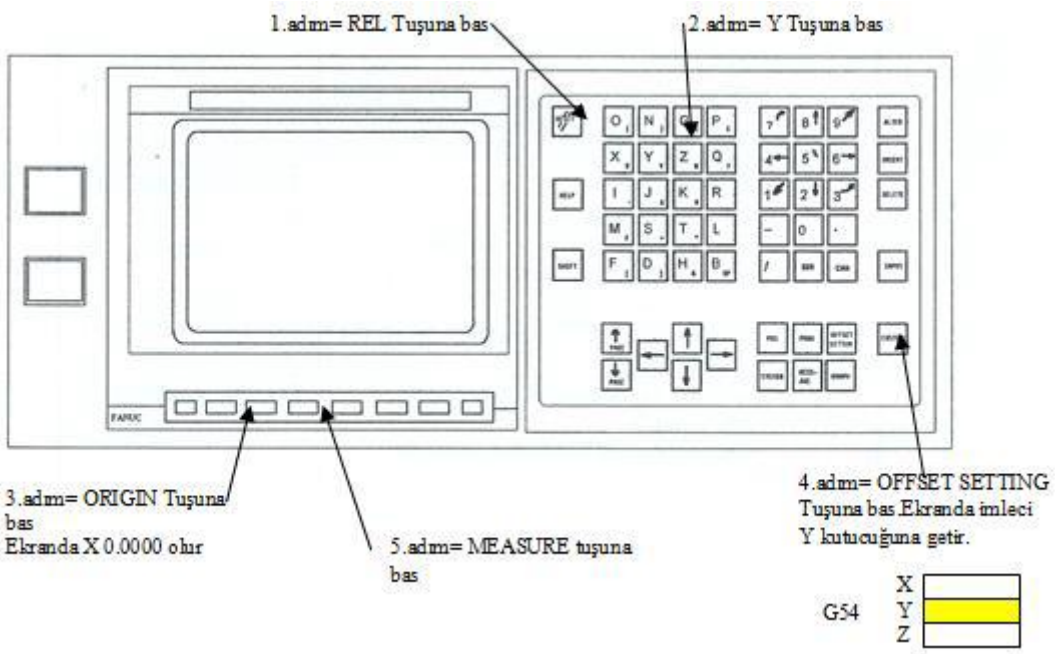
Burada iş parçasının sol alt köşe noktası sıfır olarak tanıtılacaktır.

Kesici takım fener miline takılır ve X ekseninde kesici hareket ettirilerek parçanın sol kenarına Şekil 4.8'deki gibi temas ettirilir.



Şekil 4.8: Kesicinin X ekseni sıfırlaması için iş parçasına temas ettirilmesi

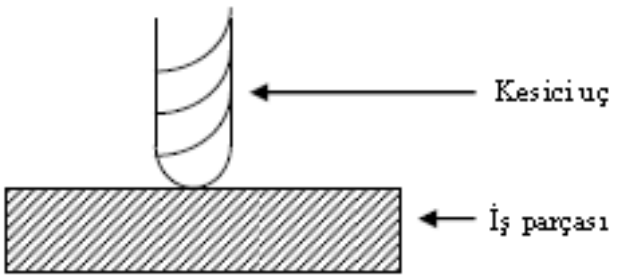
Şekilde görüldüğü gibi takım çapı 20 mm olduğuna göre parçamızın sıfır noktası kesici çapının yarısı kadar üst tarafta olacaktır. Ekranda Y değeri okunur ve kesici yukarı kaldırılarak Y değeri 10 mm küçültülür. Çıkan değerin tezgâha origin olarak tanıtılması gerekir. Bunun için ekranın altındaki REL tuşuna basılır ve sol taraftaki programlama tuşlarından Y tuşuna basılıp ekranın altında bulunan ORIGIN tuşuna basılır. Bu durumda ekranda Y yazan koordinatlar 0.0000 durumuna geçer. Şimdi bu değerin tezgâh sıfırına göre tanımlanması gerekmektedir. Bunun için OFFSET SETTING tuşuna basılır ve G54 yazan kısımdaki kutucuğa imleç getirilir. Sırası ile Y 0. ve ekranın altında bulunan MEASURE tuşuna basılır. G54 Y kutucuğunun karşısındaki değer değişerek tezgâhın sıfır noktasına göre tanımlanmış olur (Şekil 4.9).



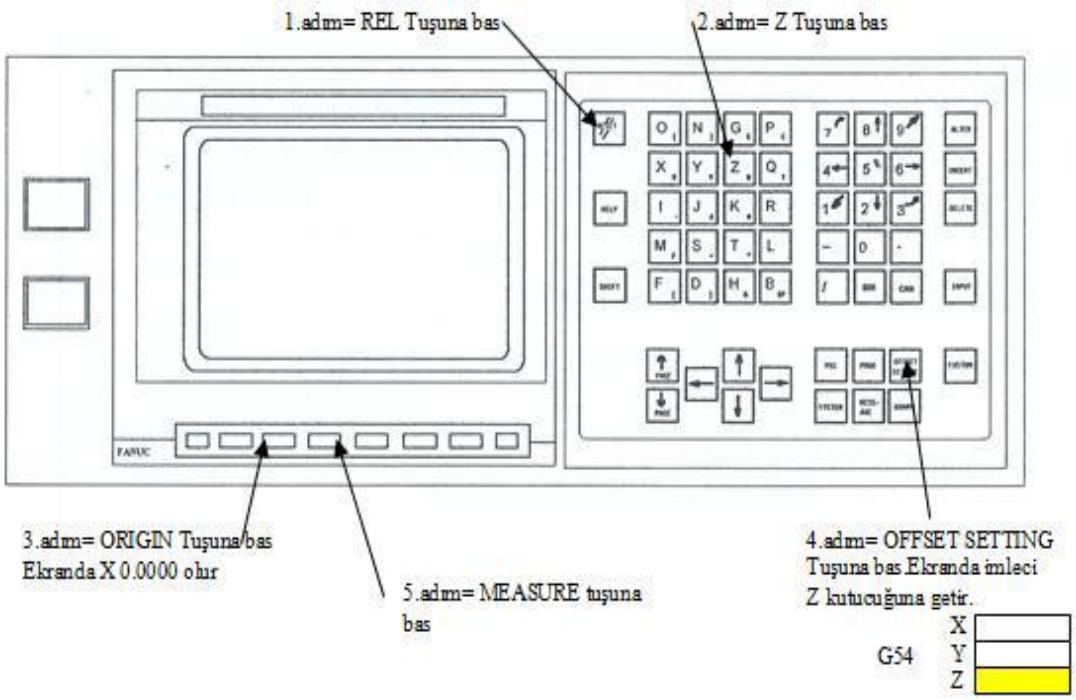
Şekil 4.9: Y ekseninin sıfırlanmasında işlem basamakları

- X ve Y ekseni sıfırlamaları yapıldıktan sonra Z ekseninin sıfırlanması gerekir. Z ekseni için de aynı ayarlamalar gerekecektir. Öncelikle takımın Z ekseni yönünde parça üst yüzeyine değdirilmesi gerekir (Şekil 4.13). Eğer bir takımın ucu sıfırlanacaksa herhangi bir kaydırma işlemine gerek yoktur. Takım ucu sıfır noktası olarak kabul edilir.

Kesici parça üst yüzeyine değdirildiği zaman ekranda Z değeri olacaktır. Bu değerin tezgâha orijin olarak tanıtılması gerekir. Bunun için ekranın altındaki REL tuşuna, sol taraftaki programlama tuşlarından Z tuşuna ve ekranın altında bulunan ORIGIN tuşuna basılır. Bu durumda ekranda Z yazan koordinatlar 0.000 durumuna geçer. Şimdi bu değerin tezgâh sıfırına göre tanımlanması gerekmektedir. Bunun için OFFSET SETTING tuşuna basılır ve G54 yazan kısımdaki kutucuğa imleç getirilir. Sırası ile Z 0. ve ekranın altında bulunan MEASURE tuşuna basılır. G54 Z kutucuğunun karşısındaki değer değişerek tezgâhın sıfır noktasına göre tanımlanmış olur (Şekil 4.11).



Şekil 4.10: Kesicinin Z ekseni sıfırlaması için iş parçasına temas ettirilmesi

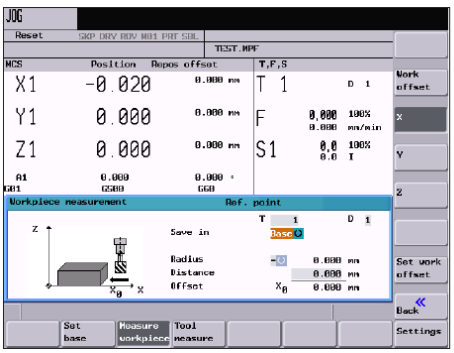


Şekil 4.11: Z ekseninin sıfırlanmasında işlem basamakları

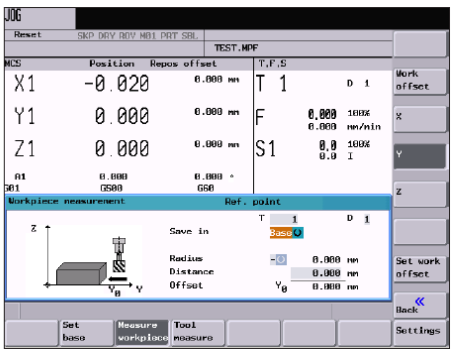
➢ Siemens Kontrol Ünitesi için;

Measure workpiece

- **“Measure workpiece (parça ölçme)”** tuşunu seçin. Kumanda sistemi “Pozisyon” işlem alanına geçecektir ve work offset (işparçası ofsetleri) ölçmek için diyalog metin kutusunu açacaktır. Seçili eksen siyah bir arka plan ile birlikte bir tuş olarak belirecektir.
- Takımı parçaya dokundurun.
- Parçaya dokunma mümkün değilse ya da takım ile doğru noktaya erişemiyorsanız (Ör: Bir ara parça kullanımı esnasında) takım ve parça düzlemi arasındaki boşluğu **“Clearance (mesafe)”** alanına giriniz.
- Ofseti belirlemek için takımın hareket yönü aktif takım için dikkate alınmalıdır. Hiçbir takım aktif değilse, **“Radius (uç)”** alanı gizlenir.

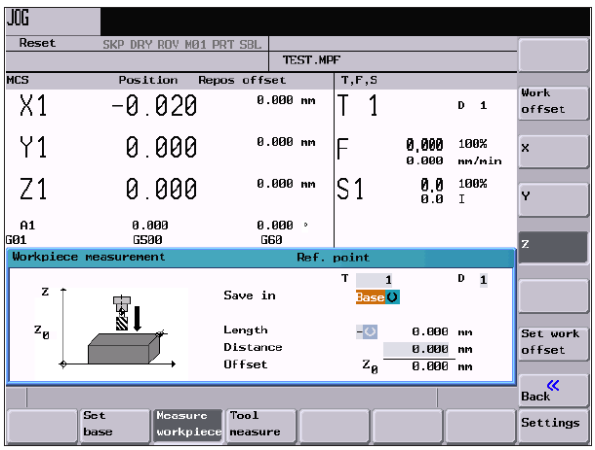


“X’de work offset“



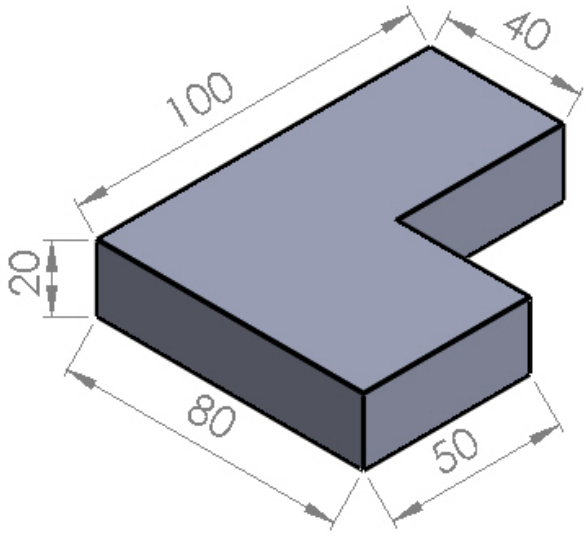
Y’de work offset

Şekil 4.12: X’de work offset (işparçası ofsetini) belirleme



Şekil 4.13: Work offset (İşparçası ofsetleri) Z ekranında belirle.

UYGULAMA FAALİYETİ



Yukarıdaki iş parçasını, emniyet kuralları çerçevesinde bir CNC freze tezgâhında aşağıdaki işlem basamaklarına ve önerilere uygun olarak hazırlayıp, üst yüzeyinden 1mm talaş alarak işleyiniz.

➢ İşlem Basamakları	➢ Öneriler
➢ CNC freze tezgâhını açınız.	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Çalışma sırasında kullanacağınız kumpas, komparatör gibi gereçlerinizi öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz.
➢ Mengeneyi CNC tezgâh tablasına bağlayınız.	➢ Mengenenin paralelliğini kontrol ediniz.
➢ İş parçasını mengeneye bağlayınız.	➢ "İş parçasını tezgâha bağlama" konularını gözden geçiriniz. ➢ Pozitif yerleştirme yapmaya özen gösteriniz. ➢ Gerekirse öğretmeninizden yardım isteyiniz. Güvenlik tedbirlerini alınız.

➢ Uygun kesiciyi seçerek CNC tezgâha takınız.	➢ Kesicinin körelmiş olup olmadığını kontrol ediniz. ➢ Kesicinin sivri yerlerinin elinizi kesmemesine özen gösteriniz. ➢ İş malzemesi, işlem şekline göre uygun kesici seçiniz.
➢ İş parçasını sıfırlayınız.	➢ Uygun sıfırlama aleti kullanınız. ➢ Parçanın üst sol köşesini referans alarak sıfırlama işlemini yapınız. ➢ Kesicinin takım boyu telafisini yaparak tezgâh kontrol panelinden gerekli değerleri giriniz. ➢ "İş parçasının sıfırlanması" ile ilgili modüldeki konulara başvurunuz.
➢ Kesiciyi iş parçasına üstten değdiriniz ve iş parçasının üst yüzeyinden talaş alınız.	➢ Güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Kontrol panelinde değme anındaki değerleri kontrol ediniz. Size, vereceğiniz talaş miktarı hakkında yardımcı olacaktır. ➢ Dikkatinizi işe veriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Mengeneyi tezgâh tablasına bağladınız mı?		
3. İş parçasını mengeneye kurallar çerçevesinde bağladınız mı?		
4. İşe ve işlem cinsine uygun kesici seçtiniz mi?		
5. İş parçasını sıfırladınız mı?		
6. Kontrol panelinden gerekli kontrolleri yaptınız mı?		
7. Tezgâhı uygun devirde çalıştırdınız mı?		
8. Kesiciyi uygun şekilde iş parçasına değdirdiniz mi?		
9. Teknolojik kurallara uygun bir işlem gerçekleştirdiniz mi?		
10. Süreyi iyi kullandınız mı (1 saat)?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Tüm eksen hareketlerinin referans alındığı noktaya ne ad verilir?
A) Eksen
B) Referans (sıfır) noktası
C) Orta nokta
D) Taret

2. İş parçasının sıfır noktasını kaydırmak için hangi kodu kullanırız?
A) G00
B) G54
C) G92
D) G71

3. Takımların sıfırlamasında kullanılan elemanlara ne ad verilir?
A) Işık
B) Taret
C) Fener mili
D) Prob

4. Takım boyu telafisi komut satırında girilirse hangi komutlar kullanılır?
A) G43
B) G00-G01
C) G70-G71
D) G90-G91

5. Program başlangıcına iş referans noktasını tanımlamak için kullanılan ilk kod hangisidir?
A) G00
B) G54
C) G71
D) G43

6. Hangisi prop çeşidi değildir?
A) Dilli
B) Dilsiz
C) Işıklı
D) Havalı

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. Birden fazla kesici takım kullanılması hâlinde ilk tanıtılan (referans) takım boyuna göre diğer takımların boylarının sıfırlanması işlemine…….denir.

8. Takım boyu telafisinde takım boyu referans takımdan uzun olursa takım sistem tarafından fark kadar ……. .

9. Takım boyu telafisinde takım boyu referans takımdan kısa olursa takım sistem tarafından fark kadar……. .

10. Tezgâh eksenlerinin (XYZ) kesiştiği, tezgâh kontrol sistemi içinde tanımlanmış ve genellikle sabit ve değiştirilmez noktaya ……. denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–5

AMAÇ

CNC freze bağlama aparatlarını kullanabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kendi atölyenizde ne tür bağlama elemanları kullanıldığını araştırınız.
- Hangi işlerde ne tür bağlama aparatları kullanıldığını araştırınız.

5. CNC FREZE BAĞLAMA APARATLARINI KULLANMA

5.1. Bağlama Yöntemi ile İş Hassasiyeti ve İş Verimliliği Arasındaki İlişki

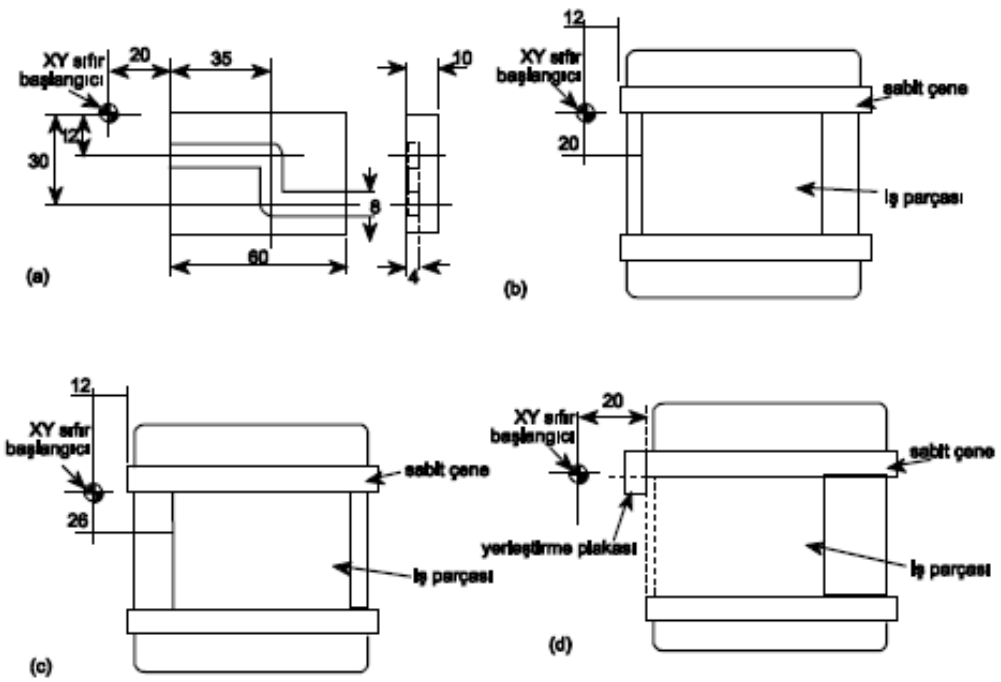
İş parçaları CNC tezgâhlarına genellikle ayna, pens, mengene veya özel bağlama kalıpları gibi elemanlarla bağlanır. İş parçasının bağlanma yöntemi ve şekli ile işin hassasiyeti ve iş verimliliği arasında oldukça sıkı bir ilişki vardır. Öncelikle şunu belirtmek gerekir ki iş parçasının konumu parça programıyla doğrudan ilgilidir, çünkü programcı, programı yazarken tezgâh kızak hareketlerini kontrol eden tüm sayısal verilerin üzerine temel alındığı referans noktalarını parça üzerinde tanımlar. Eğer iş parçası bu referanslara (sıfır noktalarına) göre doğru olarak konumlandırılmazsa istenen hassasiyet elde edilemez.

Ayrıca işin, bağlanırken hareket serbestliğinin de sıfıra indirilmesi gerekmektedir. CNC tezgâhlarda işleme sürecinde yüksek kesme kuvvetleri oluştuğundan iş parçası yüksek baskılara maruz kalmaktadır. Bu nedenle işin rijit bağlanması iş verimliliği açısından da önem arz etmektedir.

5.2. Seri Üretimde Uygun Bağlamanın Önemi

Seri üretimde parça başına maliyet önemli oranda etken unsur olduğundan buna etki eden tüm değerlerin minimize edilmesi gerekmektedir. İş parçalarının takılıp sökülmesinde geçen süre de seri üretimde maliyete çok büyük etki etmektedir. Seçilecek uygun bağlama yöntemi bu açıdan çok büyük maliyet girdileri sağlayacaktır.

Diğer bir önemli nokta da parçaların doğru olarak seri bir şekilde konumlandırılmalarıdır. Konumlandırmanın gecikmesi ile doğacak zaman kayıpları çok önemli maliyet problemleri doğuracak ve rekabet edilebilirliği azaltacaktır. Şekil 5.1 incelenecek olursa şekilde mengene çenesine bağlanan ek bir parça ile X-Y ekseninde konumlama zorluğu ortadan kalkacaktır. Bu ise zamandan büyük kazanç sağlayacaktır. Bu işlemin yapılmaması durumunda ise her parça bağlamada X ve Y eksenleri sıfırlaması tekrar tekrar yapılacaktır.



Şekil 5.1: İş parçalarının mengeneye bağlanma durumları

5.3. Bağlamanın İş Güvenliği Yönünden Önemi

İş parçasının bağlanma biçimi iş güvenliği açısından önemlidir. Herhangi bir iş bağlama düzeneği aşağıdaki şartları yerine getirmelidir.

- Kesme yönü sağlam, sabit parçalara doğru olacak şekilde parça yerleştirilmelidir.
- Kesme kuvvetlerini karşılayacak şekilde bağlanmalıdır.
- Hızlı olmalı ve kolay yerleştirilmelidir.
- Parça deforme olmayacak şekilde bağlanmalıdır.

İş parçasının bağlanma şekli ve yöntemi tüm emniyet kuralları göz önüne alınarak seçilmelidir. CNC tezgâhlarında yüksek kesme hızları ve hızlı ilerlemeler programcı tarafından göz önüne alınıp bağlama aparatlarının konumlandırılması ona göre yapılmalı veya program buna göre düzenlenmelidir. Aksi hâlde işleme anında parça yerinden fırlayarak istenmeyen sonuçlara ve yaralanmalara neden olabilir.

5.4.Parçaların Bağlanmasında Dikkat Edilecek Önemli Noktalar ve İşlem Sırasının Tespiti

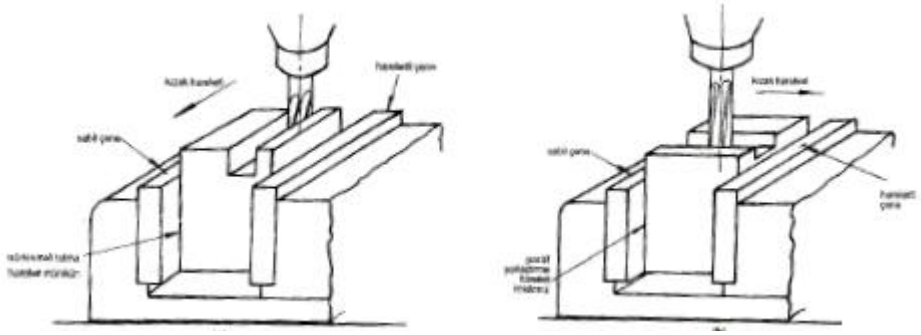
Şekil 5.2'de bir iş parçasının iki şekilde aynı mengeneye bağlanışı görülmektedir. (a) şeklinde iş parçasının bağlanma emniyeti, sürtünmeli tutmaya bağlı olmakta ve kesici kuvvetinden ötürü işin hareketi söz konusu olabilmektedir. (b) şeklinde ise sabit çeneler yalnızca iş parçasını tutmaz, aynı zamanda kesme işleminden doğan kuvvetleri de karşılar. Bu nedenle iş parçasının hareketi söz konusu değildir.

Göz önüne alınması gereken diğer önemli bir nokta ise verilen geometrik toleranslardır. Resimde bunlardan biriyle karşılaşıldığında programcı iş bağlama ve yerleştirme donanımlarının bunların gerçekleşmesine imkân verecek şekilde olmasını sağlamalıdır.

İş bağlama ve yerleştirmede belli bir işlem sırasını gerçekleştirmek ve bazı hazırlıkları önceden belirlemek gerekir. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

- Kullanılan parça bağlama donanımı veya donanımlarının belirlenmesi
- Talaş kaldırma süreci esnasında herhangi bir aşamada kullanılmak üzere ekstra destek gerekeceğinin belirlenmesi
- İşlemeden önce iş parçasının doğru yerleşimini sağlayan vasıtaların belirlenmesi

- Parça programının geçerliğine doğrudan etkisi olacak tezgâh ustası/programcısı için de çok önemli olacak iş ayarına ilişkin tüm sorunlarla ilgili dokümanların hazırlanması



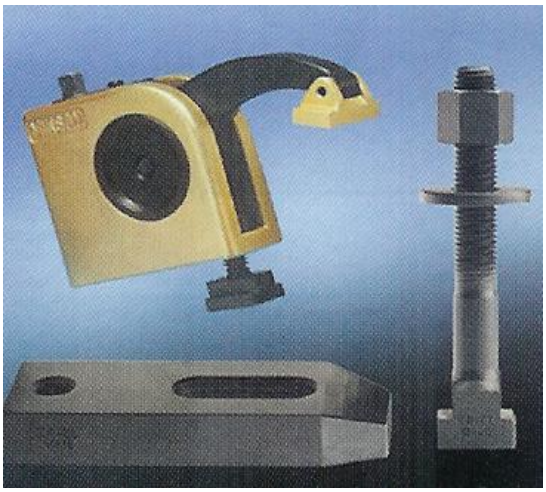
Şekil 5.2: İş parçasını yerleştirme biçimi

5.5. Parça Biçimine Göre Uygun Bağlama Türünün Seçimi

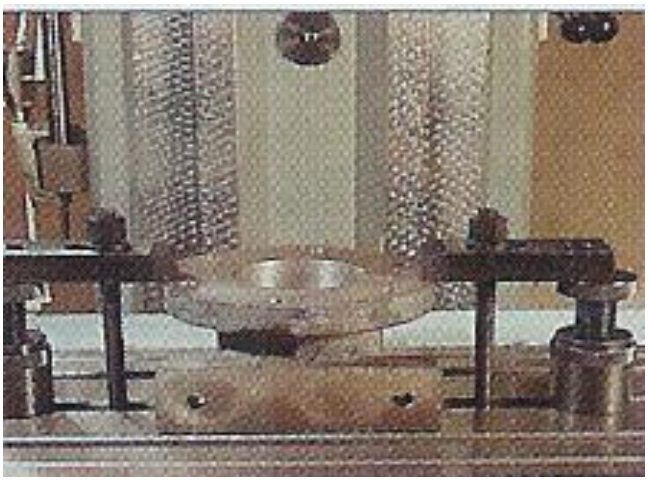
İş parçalarının tezgâha bağlanmasında iş parçasının biçimine bağlı olarak mengene, ayna, cıvata ve pabuçlar gibi standart bağlama elemanları kullanılabildiği gibi karmaşık formlu ve özel şekilli iş parçaları için özel olarak tasarlanmış bağlama kalıpları da seçilebilir. Ayrıca takma ve sökme işlemlerinin hızlandırılması amacı ile hidrolik ve pnömatik çok çeşitli bağlama düzenekleri geliştirilmiştir.

5.6. Tezgâhın Tablasına İşleri Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama

İş parçalarının tezgâh tablasına bağlama yöntemlerinden biri de cıvata ve pabuçlarla bağlamadır. Bu elemanlar standartları belirlenmiş şekillerde imal edilir. Cıvata ve pabuçlar genellikle mengenelerle bağlamanın mümkün olmadığı durumlarda kullanılır. Bağlamada kullanılan cıvata ve pabuçlardan bazıları Şekil 5.3'te ve cıvata ve pabuçlarla tezgâh tablasına montajı yapılmış iş parçası örneği Şekil 5.4'te görülmektedir.



Şekil 5.3: Cıvata ve pabuç

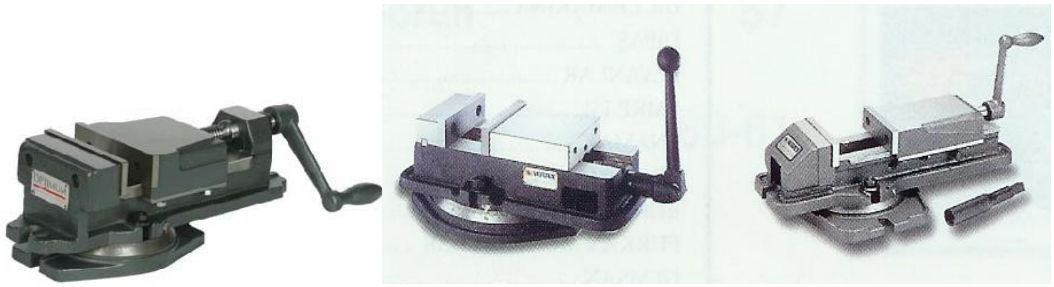


Şekil 5.4: İş parçasının cıvata ve pabuçlarla bağlanması

5.7. Mengeneyi Tezgâhın Tablasına Bağlama

CNC tezgâhlarda iş parçalarını bağlama yöntemlerinden biri de mengene ile bağlamaktır. Bu tezgâhlarda değişik olarak tasarlanmış mengeneler kullanılır (Şekil 5.5).

Mengene tezgâh tablasına uygun cıvatalarla bağlanmalı ve mengene çenelerinin paralellikleri kontrol edilmelidir. Mengenedeki en küçük kaçıklığın işe yansıyacağı gözden kaçırılmamalıdır. Genellikle CNC mengene üreticileri mengenenin tabla üzerindeki kanallara tam oturması için çeşitli düzenekler koymuşlarsa da iş hassasiyeti açısından kontrol edilmesi isabetli olacaktır.



Şekil 5.5: Değişik tezgâh mengeneleri

5.7.1. Mengeneye İstenilen Açıyı ve Eğimi Verme

Mengeneye istenilen açının verilebilmesi için öncelikle açılı bir mengenenin olması gerekir. Şekil 5.6'da bu tip mengene görülmektedir.

Mengeneye istenilen açıyı ve eğimi vermek için bölüntülü kısım cıvataları gevşetilerek istenilen açı ve eğim üzerindeki bölüntü ile verildikten sonra bu cıvatalar tekrar sıkılır.

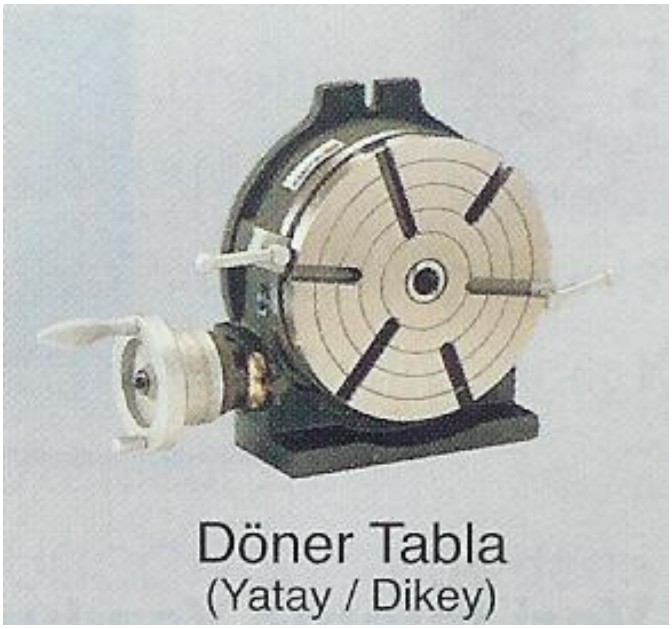
Şekil 5.6: Açılı mengene

5.7.2. Mengeneye İş Bağlama

Mengeneye iş parçası bağlanırken bazı önemli hususların yerine getirilmesi gerekmektedir. Mengeneye iş bağlanırken öncelikle iş dengeli bağlanmalı ve mümkün mertebe ortalanmasına dikkat edilmelidir. Mengene ağızlarına ilk sıkılık verildikten sonra parçanın yumuşak bakır bir çekiçle üzerine vurularak tam yerine oturması sağlanmalı ve boşluğu alınmalıdır. Daha sonra tam sıkılmalıdır. Mengene çok sıkı olacak şekilde sıkılmamalı, normal el kuvvetiyle sıkılmalıdır. Mengenenin sıkılması için mengene koluna çekiç vb. aletlerle vurulmamalıdır. Parça mengene ağızlarından daha alçak ise altlıklarla desteklenmelidir.

5.8. Döner Tabla ile İş Bağlama

Döner tablalar genellikle parçanın döndürülüp tekrar işlenmesi gereken durumlarda kullanılır. Örneğin 90 derecelik açısal bir döndürme, bir küpün dört kenarının işlenmesi gibi işlemlerde kullanılabilir. Şekil 5.7'de tezgâha montajlı bir döner tabla ve resmi görülmektedir.



Şekil 5.7: Döner tabla

5.9. Sinüs Tablası ile İş Bağlama

İş parçalarının belli açılarda işlenmeleri için kullanılan ve belirli derecelerde eğim verilebilen tablalardır. Eğik düzlemlerin CNC tezgâhlarda işlenmesi programlama sayesinde oldukça basite indirgenmiştir. Bu nedenle sinüs tablası genellikle parçanın sökülmeden eğimli yüzeylerine belirli işlemlerin yapılması (delme, kanal açma vb. diğer işlemler) işlerinde kullanım kolaylığı sağlaması açısından önemlidir. Şekil 5.8'de sinüs tablası resmi görülmektedir.

Şekil 5.8: Sinüs tablası

5.10. Bağlama Gönyesini Tezgâha Bağlama

İş parçalarını dik olarak bağlamaya yarayan ve özel olarak yapılmış L şeklinde düzeneklere bağlama gönyesi denir. Şekil 5.9'da bağlama gönyesi görülmektedir.

Şekil 5.9: Bağlama gönyesi

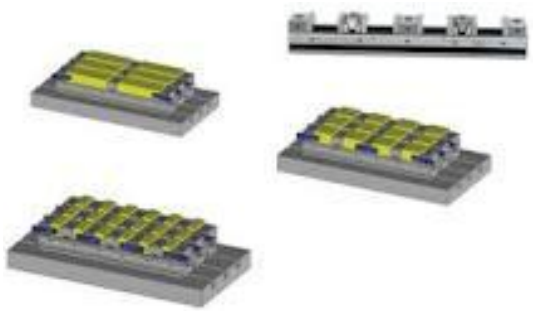
5.11. Bağlama Gönyesi ile İşi Bağlama

İş parçalarını bağlama gönyelerine bağlarken üzerindeki cıvata kanallarından yararlanılır. İş parçasının bağlama sırasında düzgün olarak kızak eksenine paralel olmasını sağlamak amacı ile komparatörle paralellik kontrolü yapılır.

5.12. İş Kalıpları ile İş Bağlama

İş parçalarının tablaya bağlanma yöntemlerinden biri de bağlama aparatları ile bağlamaktır. Bu yöntem genellikle;

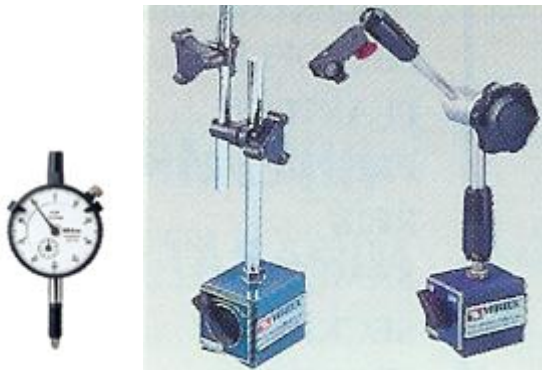
- Özel bağlama şekli gerektiği yerlerde,
- Parçanın çeşitli operasyonlarının uygulanmasında hassas konumlanması gereken yerlerde,
- Seri üretim yapılan ve bunun için hızlı sökme ve takmanın gerekli olduğu durumlarda kullanılır. Şekil 5.10'da bağlama aparatı ile bağlanmış bir iş parçası görülmektedir.



Şekil 5.10: İş kalıpları ile iş parçasının bağlanması

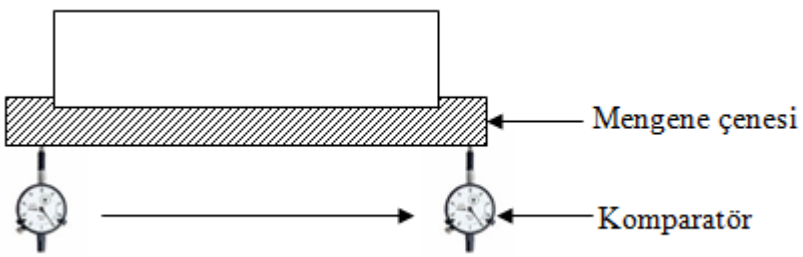
5.13. Mengene ve Bağlama Gönyesinin Doğru Bağlanıp Bağlanmadığının Kontrol Aletleri ile Kontrol Edilmesi

Mengene, bağlama kalıbı ve bağlama gönyesinin doğru bağlanıp bağlanmadığının kontrolü komparatör denilen kontrol aletleri ile yapılır. Üzerinde bölüntülü saat yardımı ile parçalardaki şekilsel kaçıklıkları (paralellik, eksantriklik vb.) ölçen aletlerdir ve komparatörler, komparatör sehpalarına takılarak kullanılır (Şekil 5.11).



Şekil 5.11: Komparatör ve komparatör sehpalar

Mengenenin kontrolü için mengene tablaya öncelikle normal sıkılıkta bağlanır. Daha sonra komparatör, komparatör ayağına takılarak fener mili üzerindeki herhangi bir yüzeye oturtulur. Daha sonra komparatör ucu mengene çenelerinin sağ veya sol kenarına yakın bir yere değdirilir. Komparatör saati döndürülerek 0 (sıfır) çizgisi ibre üzerine getirtilir. Tabla hareket ettirilerek komparatör ucu mengenenin diğer kenarına hareket ettirilir. İbredeki sapma yönü ve değeri tespit edilerek kaçıklık olan tarafa doğru mengeneye yumuşak bir çekiçle hafif darbelerle vurularak kaçıklık değeri giderilir. Komparatör saati sıfır çizgisi tekrar ibre üzerine getirilir ve tabla mengene çenesinin diğer tarafına hareket ettirilir. Kaçıklık tespit edilir ve bu kaçıklık giderilinceye kadar işlem devam eder. Kaçıklık giderilince mengene cıvataları sabitlenerek mengene tespit edilmiş olur. Bu işlem şematik olarak Şekil 5.12'de gösterilmektedir.

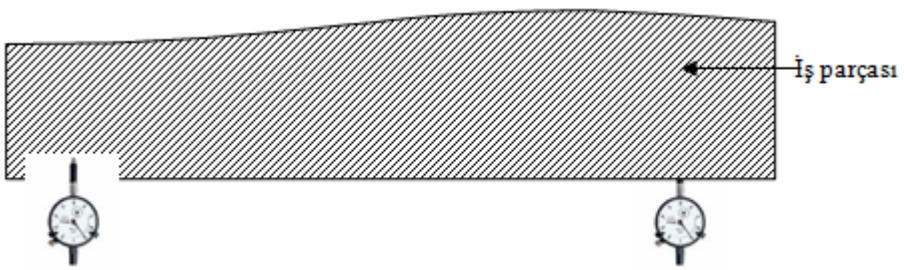


Şekil 5.12: Mengenenin komparatörle paralellik kontrolü

5.14. Bağlanan İşi Kontrol Etme

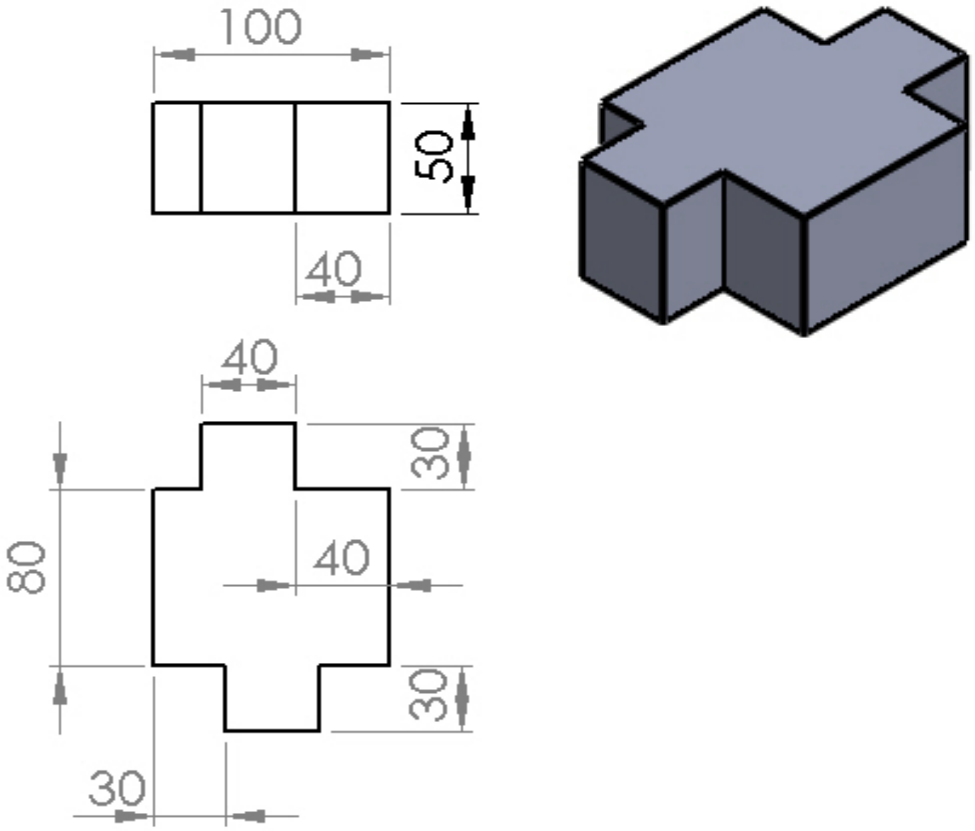
Parça cıvata ve pabuçlarla bağlandığında parçanın paralelliğinin kontrol edilmesi gerekir. Bu iş içinde mengene ve bağlama gönyesinin ayarlamasında kullanılan komparatör kullanılır ve yapılan işlemler, mengene ve bağlama gönyesinin ayarlanması ile aynıdır.

Parçanın kontrolü için iş parçası tablaya öncelikle normal sıkılıkta bağlanır. Daha sonra komparatör, komparatör ayağına takılarak fener mili üzerindeki herhangi bir yüzeye oturtulur. Daha sonra komparatör ucu iG parçasının sağ veya sol kenarına yakın bir yere değdirilir. Komparatör saati döndürülerek 0 (sıfır) çizgisi ibre üzerine getirtilir. Tabla hareket ettirilerek komparatör ucu iş parçasının diğer kenarına hareket ettirilir. İbredeki sapma yönü ve değeri tespit edilerek kaçıklık olan tarafa doğru iş parçasına yumuşak bir çekiçle hafif darbelerle vurularak kaçıklık değeri giderilir. Komparatör saati sıfır çizgisi tekrar ibre üzerine getirilir ve tabla iş parçasının diğer tarafına hareket ettirilir. Kaçıklık tespit edilir ve bu kaçıklık giderilinceye kadar işlem devam eder. Kaçıklık giderilince iş parçası cıvatalar sabitlenerek mengene tespit edilmiş olur. Bu işlem şematik olarak Şekil 5.13'te gösterilmektedir.



Şekil 5.13: Bağlanan iş parçasının komparatörle paralellik kontrolü

UYGULAMA FAALİYETİ



Yukarıdaki iş parçasını emniyet kuralları çerçevesinde bir CNC freze tezgâhı tablasına, cıvata ve pabuçlarla aşağıdaki işlem basamaklarına ve önerilere uygun olarak bağlayınız.

➢ İşlem Basamakları	➢ Öneriler
➢ İş parçasının kenarlarındaki çapakları alınız.	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Çalışma sırasında kullanacağınız kumpas, komparatör, bağlama pabucu, altlık gibi gereçlerinizi öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz.
➢ Uygun cıvata ve pabuçları ayarlayınız.	➢ Cıvata ve pabuçların sağlam olup olmadığını kontrol ediniz.

➢ Uygun altlıkları seçiniz.	➢ Altlıkların temiz ve gönyesinde olup olmadığını kontrol ediniz.
➢ İş parçasını altlıkların üzerine dengeli bir şekilde koyunuz.	➢ Altlıkların iş parçasına dengeli bir şekilde yerleştirildiğini kontrol ediniz. ➢ İş parçasının altlıklar üzerine sallantısız oturduğundan emin olunuz.
➢ İş parçasının sağından ve solundan cıvata ve pabuçların somunlarını hafif sıkarak bağlayınız.	➢ Cıvata boylarının iş parçası boyu ile orantılı olmasına dikkat ediniz.
➢ Komparatörü, komparatör ayağına bağlayarak uygun şekilde CNC tezgâhında konumlandırınız.	➢ Güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ CNC'yi uygun şekilde açınız ve tezgâh tablası üzerinde başka iş olup olmadığını kontrol ediniz. ➢ Dikkatinizi işe veriniz.
➢ CNC tezgâhını elle çalışma moduna geçiriniz ve komparatörü iş parçasının ön kısmına komparatör ibresini görecek şekilde değdiriniz.	➢ Daha önceki konu ile ilgili bilgilerinizi gözden geçiriniz. ➢ Gerekirse öğretmeninizden yardım alınız. ➢ Dikkatli olunuz.
➢ İbreyi sıfırlatınız ve elle X ekseni boyunca parça boyu kadar ilerletiniz.	➢ Hareketlerinizi yavaş yavaş yapınız.
➢ İbredeki sapmayı tespit ediniz ve yumuşak bir çekiçle parçanın paralelliğini sağlayıncaya kadar parça üzerinde komparatörü hareket ettiriniz.	➢ Sapmanın yarısı kadar çekiçle kaydırma yapmanın pratik olacağını gözden kaçırmayınız.
➢ Parça paralelliği sağlanınca cıvata ve pabuçları sıkınız.	➢ Sıkma işleminde sıkma anahtarı üzerine yüklenmeyiniz
➢ Komparatörü yerinden alınız.	➢ Komparatörün hassas parça olduğunu unutmayınız ve sert hareketlerden kaçınınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Parçanın çapaklarını adınız mı?		
3. Uygun cıvata ve pabuç seçtiniz mi?		
4. Uygun altlıkları seçtiniz mi?		
5. Altlıkların düzgünlüğünü kontrol ettiniz mi?		
6. İş parçasının altlıklar üzerine dengeli oturduğunu kontrol ettiniz mi?		
7. Uygun ve emniyetli bir şekilde cıvata ve pabuçları sıktınız mı?		
8. CNC tezgâhını uygun konuma aldınız mı?		
9. Komparatörü uygun konumda bağladınız mı?		
10. Paralelliği uygun biçimde kontrol edip parçayı uygun şekilde sıktınız mı?		
11. Komparatörü uygun şekilde CNC tezgâhtan aldınız mı?		
12. Süreyi iyi kullandınız mı (1 saat)?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hangisi iş parçası bağlama aracı değildir?
A) Ayna
B) Mengene
C) Bağlama kalıpları
D) Kater

2. "Mengeneye iş bağlarken öncelikle iş ……. bağlanmalı ve minimum mertebede …….. dikkat edilmelidir." cümlesinde boş bırakılan yerlere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A) Gevşek-düzgün
B) Dengeli-ortalanmasına
C) Boşluksuz-sıkı
D) Yan olarak-ortalı

3. Mengene sıkılırken mengene kolu ne ile sıkılmalıdır?
A) Normal el kuvveti
B) Levye
C) İngiliz anahtarı
D) Çekiç

4. Hangisi iş kalıpları ile iş bağlamanın kullanıldığı yerlerden biri değildir?
A) Özel bağlama şekli gereken yerler
B) Hassas konumlama gereken yerler
C) Tek parça işleme
D) Seri üretim için hızlı sökme ve takma gereken yerler

5. Hangisi CNC tezgâhlarda iş parçalarının çok hassas bağlanmasının önemli nedenlerinden değildir?
A) CNC tezgâhlarda yüksek kesme hızları olduğundan
B) İşin emniyetli bağlanmaması durumunda iş kazalarının meydana geleceğinden
C) İş parçalarının hassas işlenmesi gerektiğinden
D) CNC tezgâhların pahalı olmasından

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. İş parçalarının belirli açılarda işlenmesini, parçayı sökmeden kullanılabilen belli derecelerde eğim açısı verilebilen tablalara …….denir.

7. Üzerindeki saatli ve dijital göstergeler sayesinde iş parçalarında ölçüsel, şekilsel (paralellik, eksantriklik vb.) kaçıklıkları ölçen aletlere …….. denir.

8. Mengene, tezgâh tablasına bağlandıktan sonra komparatörle mengene çenelerinin …….. kontrol edilmelidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme" ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Tezgâh tabla hareketlerini sağlayan ve tezgâh tablasını taşıyan sistemlere…….. denir.

2. CNC tezgâhlarda kayıt ve kızak hareketlerini…….motorlar sağlar.

3. CNC freze tezgâhlarında ……yatak ve vidalar kullanılarak yuvarlanma sürtünmesi gerçekleştirilir.

4. CNC freze tezgâhlarında dönme hareketini sağlayan ve motor tarafından döndürülen kısma……denir.

5. CNC freze tezgâhlarında takımların üzerine yerleştirildiği ve gerektiğinde takımın değiştirilmesini sağlayan düzeneklere…….. denir.

6. CNC freze tezgâhını üzerindeki tuşlar, anahtar ve düğmeler sayesinde bilgi girişi sağlayan veya verileri düzenlemeye ve izlemeye yarayan kısma …… denir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

7. **MODE SELECT SWITCH** anahtarında **ZERO RETURN** konumu ne işe yarar?

A) Tezgâhın tüm kontrollerini operatöre verir.
B) Kesiciyi ve tablayı tezgâhın sıfırına gönderir.
C) Tezgâhın çalışma modlarını seçmeye yarar.
D) Tezgâha CNC programı yazmaya yarar

8. **MODE SELECT SWITCH** anahtarında **TAPE** konumu ne işe yarar?

A) Tezgâhın tüm kontrollerini operatöre verir.
B) Kesiciyi ve tablayı tezgâhın sıfırına gönderir.
C) Dışarıdan CNC programı yüklemeye yarar.
D) Tezgâha CNC programı yazmaya yarar.

9. **MODE SELECT SWITCH** anahtarında **HANDLE** konumu ne işe yarar?

A) El tamburu ile tezgâh kızak hareketlerini kontrol etmeye yarar.
B) Kesiciyi ve tablayı tezgâhın sıfırına gönderir.
C) Dışarıdan CNC programı yüklemeye yarar.
D) Tezgâha CNC programı yazmaya yarar.

10. **DRY RUN** tuşunun işlevi nedir?

A) İlerleme ayarı yapma
B) Devir sayısı ayarı yapma
C) Yazılmış CNC programını çalıştırırken hızlı ilerlemeyi kapatma
D) Soğutma suyunu açma

11. **FLOOD COOLANT** tuşunun işlevi nedir?

A) İlerleme ayarı yapma
B) Devir sayısı ayarı yapma
C) Yazılmış CNC programını çalıştırırken ilerleme kontrolünü operatöre verme
D) Soğutma suyunu açma

12. **SPINDLE ORIANTATION** tuşunun işlevi nedir?

A) Fener milini belli bir pozisyonda sabitleme
B) İlerleme ayarı yapma
C) Yazılmış CNC programını çalıştırırken ilerleme kontrolünü operatöre verme
D) Soğutma suyunu açma

13. Aşağıdakilerden hangisi CNC freze tezgâhında el tekeri ile hareket ettirmede işlem sırasıdır?

A) MODE SELECT SWITCH---JOG---BOTH HAND---SPINDLE CW
B) MODE SELECT SWITCH---HANDLE---X,Y,Z tuşlarını seçme
C) MODE SELECT SWITCH---MDI
D) MODE SELECT SWITCH---ZERO RETURN---X

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**C**
3	**A**
4	**D**
5	**B**
6	**B**
7	**C**
8	**A**
9	**D**
10	**C**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'İN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**C**
3	**B**
4	**A**
5	**D**
6	**C**
7	**A**
8	**C**
9	**D**
10	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**A**
3	**C**
4	**A**
5	**D**
6	**B**
7	**A**
8	**C**
9	**B**
10	**C**

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**C**
3	**D**
4	**A**
5	**B**
6	**D**
7	**takım boyu telafisi**
8	**yukarı kaldırılır**
9	**aşağı indirilir**
10	**tezgâh sıfır noktası**

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**B**
3	**A**
4	**C**
5	**D**
6	**sinüs tablası**
7	**komparatör**
8	**paralellik**

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	**Kayıt ve kızak**
2	**servo**
3	**bilyalı**
4	**fener mili**
5	**palet ve magazin**
6	**kontrol paneli**
7	**B**
8	**C**
9	**A**
10	**C**
11	**D**
12	**A**
13	**B**

KAYNAKÇA

- ERGÜN Mehmet, **Sayısal Kontrollü Tezgâhlar ve Programlama Prensipleri**, Mercan Ofset Ambalaj San.Tic., İzmir, 2004.
- FANUC Series O –MC, FANUC Series OO –MC, FANUC Series O –Mate MC **For Machining Center Operator's Manual**, Fanuc Ltd., 1988.
- GIBBS David, T.Eng. MIED, **CNC ile İşlemeye Giriş**, Senior Lecturer in the Department of Technology Readying College of Technology, MEB, Etam Ağ Matbaa Tesisleri, Eskişehir, 1994.
- GÜLESİN Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ, Özkan AVCI, Gökalp AKDOĞAN, **CNC Torna ve Freze Tezgâhlarının Programlanması**, Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2005.
- ADIYAMAN Oktay, **Dönel Parçalar İçin Bilgisayar Destekli Son İşlemci Tasarımı**, Ankara, 2001.
- **CNC İşleme Merkezi Programlama Kitabı**, SES 3000, İstanbul, 1998.
- GÜLESİN Mahmut, Aslan ERSAN, "**NC Makine Programcılığı ve Program Tasarımı**" (Çeviri), MEB, 1994.
- EDİZ Göktay, **CNC ile İşlemeye Giriş**, Ankara, 1994.
- LEATHAM B., BTECH J., PGCE, **Bilgisayarlı Nümerik Kontrol Konusuna Giriş**, Head of Department of Engineering Worcester Technical College, MEB, İstanbul, 1997.
- **Sinumerik & Simodrive Automation Systems for Machine Tools Catalog** NC 60 2004 Sinumerik AG, 2004.
- KIRMIZI Coşkun, **Seri Üretimde Aparatlar ve Bağlama Standartları**, Konya, 1980.
- TAICHUNG Hsien, Shen Kang HSIANG, Shen Chou Rd., Johnford, **Vertical Machining Centers Instruction Manual**, Roundtop Machinery Industries Co., Ltd. 232-1, Taiwan. R.O.C.
- **Mechanical Manuel Supermax CNC El kitabı**, İstanbul, 2003.
- **Operationg Manuel Supermax CNC El Kitabı**, İstanbul, 2003.
- BAĞCI Özel, **CNC Teknik,** Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 2000.

Fanuc Programlama kataloğu, Fanuc Ltd., 2000.